

TARTU RIIKLIKU ÜLIKOO LI TOIMETISED

УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ

ТАРТУСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

ACTA ET COMMENTATIONES UNIVERSITATIS TARTUENSIS

814

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕССА ТРЕНИРОВКИ

Труды по физической культуре

TARTU RIIKLIKU ÜLIKOOLI TOIMETISED
УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ
ТАРТУСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
ACTA ET COMMENTATIONES UNIVERSITATIS TARTUENSIS
ALUSTATUD 1893.a. VIINIK 814 ВЫПУСК ОСНОВАНЫ В 1893.г

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕССА ТРЕНИРОВКИ

Труды по физической культуре

ТАРТУ 1988

Редколлегия:

С. Оя, Я. Локо, Я. Пярнат, А. Вайн.

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЙ БЕЛКОВОГО ОБМЕНА ПРИ ЕЖЕДНЕВНО ПОВТОРЯЮЩЕЙСЯ МЫШЕЧНОЙ РАБОТЕ

В.Э. Ээпик, К.П. Алев, В.В. Бучинская
Лаборатория гормональной регуляции
мышечной деятельности

Изучен белковый обмен у крыс линии Вистар в условиях недельного микроцикла тренировки плаванием. Отмечено, что ежедневно повторяющиеся одинаковые по длительности и интенсивности нагрузки вызвали постоянно повышенную концентрацию мочевины в плазме крови в течение цикла, а также снижение интенсивности синтеза как миофибриллярных, так и саркоплазматических белков в разных типах скелетных мышц. Наряду с этим показано, что нормализация уровня мочевины в плазме крови и содержания гликогена в мышцах и печени в восстановительном периоде после окончания цикла не совпадает с нормализацией белкового обмена в скелетных мышцах.

Развивающий эффект физической тренировки в значительной мере достигается через суперкомпенсацию энергетических ресурсов организма /3/ и адаптивный синтез белков /1/. Следовательно, для того, чтобы систематические физические упражнения оказали желаемое развивающее или оздоровительное воздействие, необходимо знать и учитывать закономерности обоих вышеуказанных процессов. В отношении изменений энергетических запасов организма при физических нагрузках еще в пятидесятые и шестидесятые годы основательные результаты были достигнуты в лаборатории Н.Н. Яковлева /4/. Однако до сих пор сравнительно мало известно о закономерностях белкового обмена и о взаимосвязях энергетики и метаболизма белков в развитии состояния тренированности.

Целью настоящей работы было выяснение влияния ежедневно повторяющихся нагрузок на интенсивность синтеза и деградации белка в мышцах, а также на ресурсы гликогена в мышцах и в печени.

Методика

В опытах использовали крыс-самок линии Вистар весом 180-210 г. Животных заставляли плавать в течение 5 дней по 90 мин в воде при температуре $33 \pm 1^\circ\text{C}$. Группы крыс по 3-5 особей декапитировали непосредственно после каждой тренировки, а также через 8 и 24 часа. После пятой (последней) нагрузки дополнительно декапитировали такие же группы через 32 и 48 часов.

В плазме крови определяли концентрацию мочевины с помощью набора реактивов фирмы "Лахема". В пробах четырехглавой мышцы бедра (красные и белые волокна отдельно) и икроножной мышцы, а также в печени определяли концентрацию гликогена /18/. Эти пробы были сразу после взятия помещены в жидкий азот и сохранены при температуре -20°C до определения гликогена. Для флуорометрического определения концентрации свободного тирозина /21/ кусочки ткани брали из красной и белой порции четырехглавой мышцы бедра, камбаловидной и икроножной мышцы. С целью изучения интенсивности синтеза белка крысам внутрибрюшинно вводили 100 мк Ки/100 г веса тела ^3H тирозина в четырех порциях через каждые 30 мин за 2 часа до декапитации. Радиоактивность измеряли на сцинтилляционном счетчике (MINIBETA - I2II) отдельно в миофибриллярных и саркоплазматических фракциях, разделенных путем центрифугирования гомогената пробы мышечной ткани. Количество включенного в белки тирозина (нмоль тирозина/мг белка) вычисляли на основе специфической активности свободного тирозина в ткани в момент декапитации /8/. Количество белка определяли по биуретовой реакции /14/.

Результаты и обсуждение

Концентрация мочевины в плазме крови оказалась значительно повышенной сразу после первой нагрузки (рис. 1). В течение следующих 24 часов она существенно не уменьшилась. Последующие нагрузки не вызывали дальнейшего повышения уровня мочевины, однако достигнутый уровень поддерживался в течение всего 5-дневного микроцикла. Нормализация концентрации мочевины отмечалась через 32-48 часов после окончания микроцикла. Связь высокого уровня мочевины в крови с катаболизмом белков в мышцах выявилась в значительном увеличении концент-

рации свободного тирозина в работающих мышцах (табл. I). Повышение содержания свободного тирозина в мышцах под влиянием их работы согласуется с результатами других исследований /2, 9, II/.

Рассматривание повышения концентрации названной аминокислоты в мышцах как индикатора активации катаболизма белков этой ткани обосновывается тем, что в скелетных мышцах тирозин не синтезируется и не расщепляется /12, 15, 19/. Прямая связь между повышенной концентрацией свободного тирозина в мышцах и усилением катаболизма белков в них продемонстрирована во многих работах /2, 7, II/. Однако тирозин входит в состав практически всех белков /20/, поэтому сдвиги его содержания в мышцах не позволяют судить о том, какие именно белки – саркоплазматические или миофибриллярные – подвергаются деградации.

Представляемые данные об изменениях содержания тирозина (табл. I), очевидно, говорят о том, что каждая последующая нагрузка вызывала повышение интенсивности деградации белков во всех исследуемых мышцах. Но если в красных волокнах четырехглавой мышцы бедра и в икроножной мышце уровень свободного тирозина нормализовывался почти всегда уже к 8-му часу восстановления, то в белых волокнах четырехглавой мышцы и в камбаловидной мышце высокая концентрация этой аминокислоты сохранялась еще через 24 часа и даже позднее. Учитывая более значительное вовлечение красных волокон четырехглавой мышцы бедра при плавании (о чем свидетельствует более значительное снижение уровня гликогена в них) (рис. 4), увидим, что катаболический эффект мышечной работы поддерживается в более активных мышцах менее длительно, чем в менее активных. Динамика мочевины в крови (рис. I) таких особенностей метаболизма белков в мышцах не отражала, следовательно, этот показатель один не позволяет достаточно точно судить о влиянии нагрузок на состояние мышц.

Динамика синтеза белков в работающих мышцах в течение микроцикла тренировки представлена на рис. 2 (миофибриллярные белки) и на рис. 3 (саркоплазматические белки). Как видим, мышечная работа угнетала интенсивность синтеза в обеих фракциях и во всех изученных мышцах. После первой нагрузки через 8 часов появилось кратковременное возвращение интенсивности протеосинтеза до величины контроля в миофибриллах и даже выше его в саркоплазме. При последующих нагрузках этого не произошло, и в итоге они приводили к значительному снижению

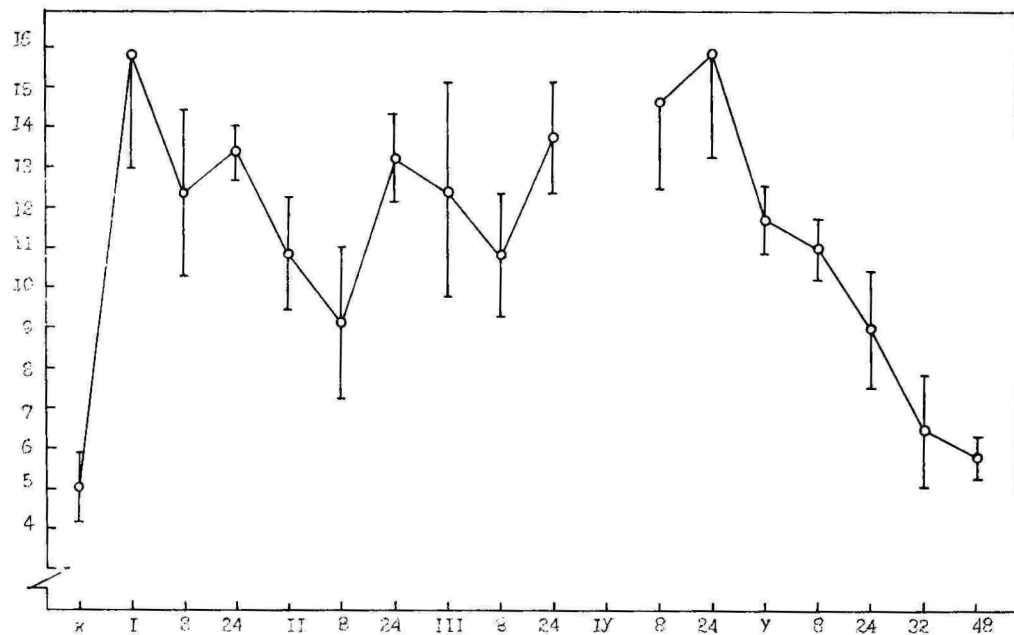


Рис. 1. Изменения концентрации мочевины в плазме крови во время недельного микроцикла тренировки. По оси абсцисс: римские цифры – момент окончания очередной нагрузки, арабские цифры – время после окончания каждой нагрузки. К – контрольная группа; по оси ординат: концентрация мочевины, ммоль/л.

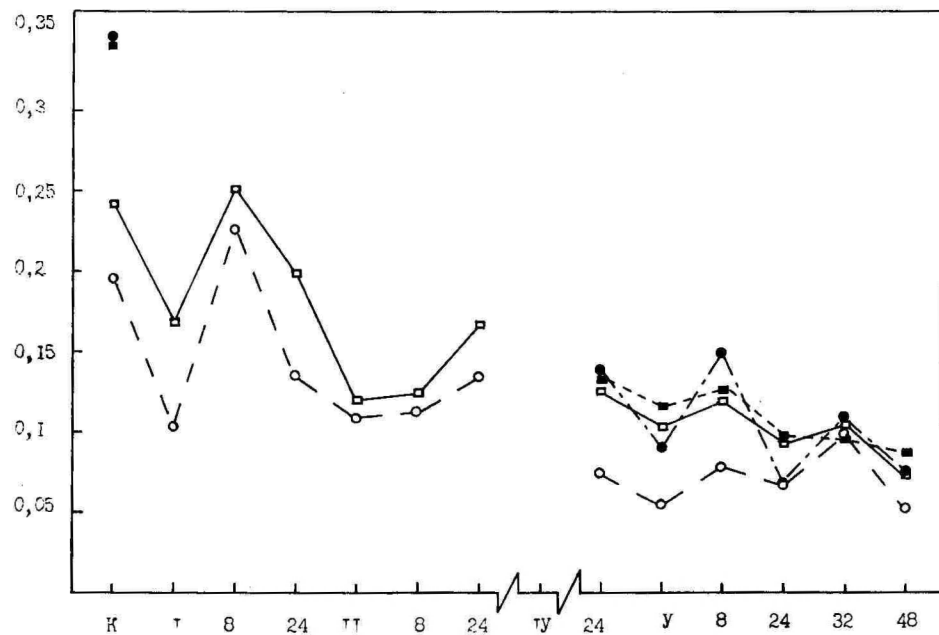


Рис. 2. Изменения интенсивности синтеза миофибриллярных белков во время недельного микроцикла тренировки. По оси абсцисс: римские цифры - момент окончания очередной нагрузки, арабские цифры - время после окончания каждой нагрузки, К - контрольная группа; по оси ординат: интенсивность включения ^3H -тирозина в белки, нмоль тирозина/мг белка/2 часа; ○ — белые волокна четырехглавой мышцы бедра; ● — красные волокна четырехглавой мышцы бедра; □ — икроножная мышца; ■ — камбаловидная мышца.

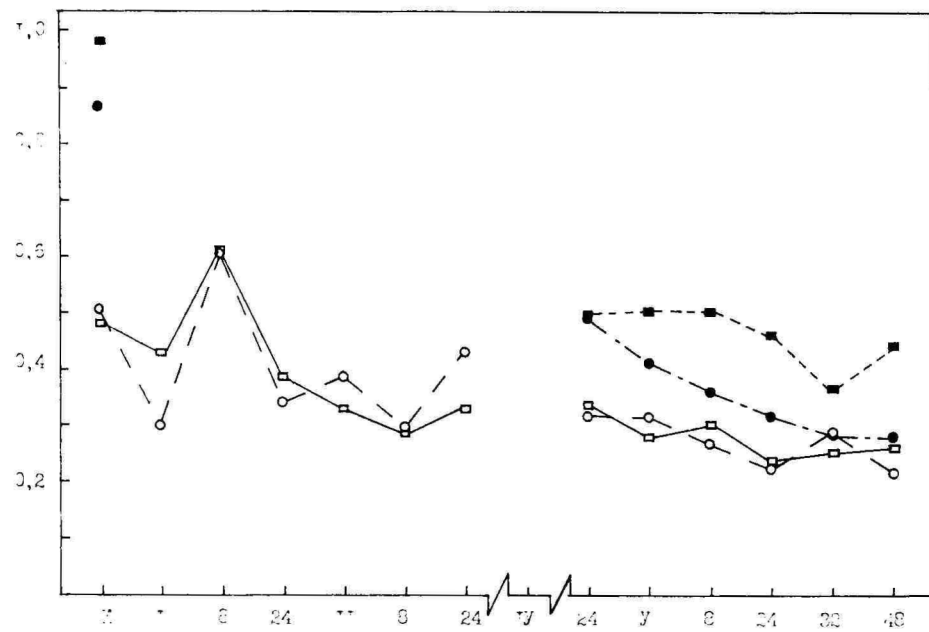


Рис. 3. Изменения интенсивности синтеза саркоплазматических белков во время недельного микроцикла тренировки. Все обозначения те же, что и на рис. 2.

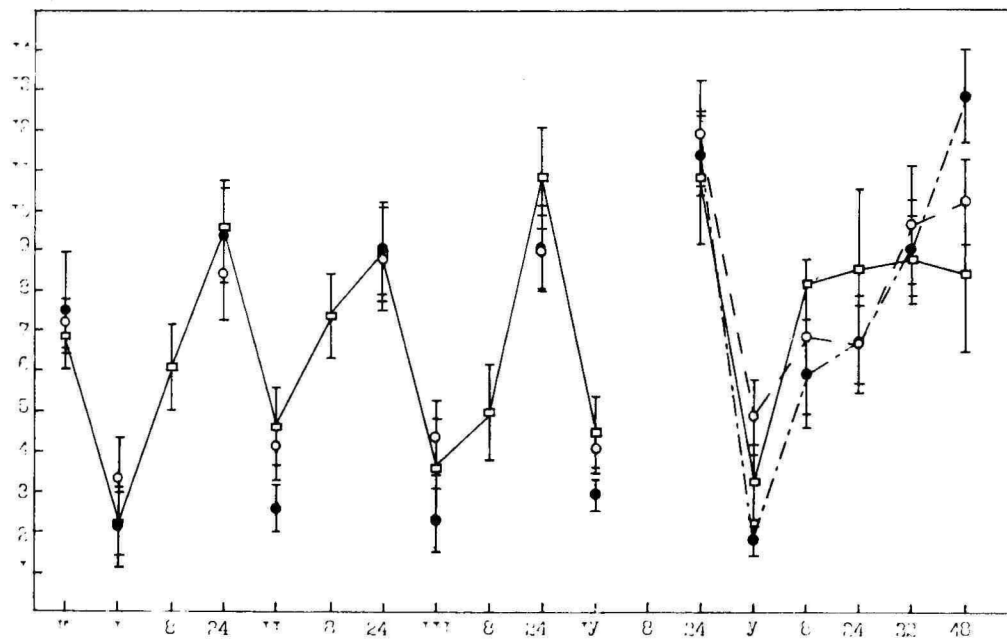


Рис. 4. Изменения содержания гликогена в скелетных мышцах во время недельного микроцикла тренировки. По оси ординат: содержание гликогена, мг/г сырой ткани, остальные обозначения те же, что и на рис. 2.

Таблица I

Изменения концентрации свободного тирозина в разных
мышцах в течение недельного микроцикла тренировки

Г р у п п а	Концентрация свободного тирозина, мкг/г сырой ткани			
	Белые волокна четырехглавой мышцы бедра	Красные волокна четырехглавой мышцы бедра	Камбаловидная мышца	Икроножная мышца
КОНТРОЛЬНАЯ	19,88 \pm 1,11	25,25 \pm 4,42	20,47 \pm 2,35	22,18 \pm 2,91
I нагрузка непосредственно после	(I)41,67 \pm 11,35	(I)44,05 \pm 13,16	(I)46,67 \pm 13,27	(I)43,15 \pm 8,9
через 8 часов	(I)34,25 \pm 2,45	31,58 \pm 2,75	(I)26,03 \pm 1,57	(I)30,06 \pm 4,6
через 24 часа	(I)28,84 \pm 2,35	30,41 \pm 3,92	(I)28,3 \pm 1,52	24,68 \pm 1,99
II нагрузка непосредственно после	(I)37,34 \pm 2,44	(I)37,29 \pm 6,1	(I)36,34 \pm 1,22	(I)30,81 \pm 3,09
через 8 часов	(I)23,56 \pm 0,7	22,39 \pm 4,57	21,88 \pm 3,13	22,64 \pm 4,82
через 24 часа	(I)27,17 \pm 3,78	28,68 \pm 2,37	(I)26,18 \pm 1,83	25,2 \pm 1,34
У нагрузка непосредственно после	(I)34,78 \pm 2,14	(I)33,41 \pm 2,59	(I)39,43 \pm 0,57	(I)34,69 \pm 4,93
через 8 часов	(I)24,03 \pm 1,24	28,67 \pm 3,58	(I)24,22 \pm 0,89	22,99 \pm 1,74
через 24 часа	(I)27,8 \pm 3,95	30,89 \pm 2,65	(I)35,01 \pm 0,11	26,64 \pm 5,97
через 32 часа	(I)23,86 \pm 3,26	27,98 \pm 2,85	(I)29,17 \pm 6,02	24,53 \pm 2,65
через 48 часов	(I)23,49 \pm 1,61	27,01 \pm 2,6	23,34 \pm 0,7	23,37 \pm 0,64

Примечание: (I) - различие достоверно с величиной контроля.

Таблица 2

Изменения содержания гликогена в печени в течение недельного микроцикла тренировки

		Г р у п п а ж и в о т н ы х						
		Контроль- ная	I нагрузка		II нагрузка		III нагрузка	
			непосред- ственно после	через 24 ч	непосред- ственно после	через 24 ч	непосред- ственно после	через 24 ч
I		2	3	4	5	6	7	8
Содержание гликоге- на, мг/г		66,48±6,03	15,28±3,42	79,55±5,19	18,9±5,23	78,92±8,13	20,45±4,13	85,34±7,11
сырой ткани			(I)	(I)	(I)		(I)	(I)
		IV нагрузка			V нагрузка			
		непосред- ственно после	через 24 ч	непосред- ственно после	через 8 ч	через 24 ч	через 32 ч.	через 48 ч
		9	10	11	12	13	14	15
Содержание глико- гена, мг/г		17,56±3,1	75,55±6,85	18,27±4,97	29,1±3,47	46,17±13,09	51,5±9,8	98,15±16,15
сырой ткани		(I)		(I)	(I)	(I)		(I)

Примечание: (I) - различие достоверно с величиной контроля.

интенсивности синтеза мышечных белков без промежуточного его восстановления. Притом это снижение появилось на фоне полного восстановления или сверхвосстановления ресурсов гликогена как в мышцах (рис. 4), так и в печени (табл. 2), а также нормализации уровня мочевины в крови (рис. I). Угнетенность синтеза белка в течение вторых суток после окончания цикла по сравнению с контролем относительно больше выражено в красных мышцах, т.е. в красных волокнах четырехглавой мышцы бедра и камбаловидной мышцы.

Таким образом, ежедневно повторяющиеся тренировочные нагрузки могут вести к продолжительному угнетению протеосинтеза в мышцах, независимо от их типа и от изучаемой фракции мышечной ткани. Следовательно, в этих условиях адаптивный синтез мышечных белков может иметь место лишь в отношении некоторых белков, общий объем которых столь мал, что это не отражается в суммарной интенсивности синтеза белков. Такими белками могут быть митохондриальные белки, количество которых увеличивается при тренировке на выносливость /5, 6, 10, 16/. Отсутствие гипертрофии миофибрилл при тренировке на выносливость /13, 17/ хорошо согласуется с полученными данными.

Важно отметить, что восстановление и сверхвосстановление запасов гликогена не сочеталось с нормализацией интенсивности синтеза белка в мышцах. По-видимому, возможность энергетического обеспечения протеосинтеза не является решающим фактором в восстановлении его интенсивности.

Использованная литература

1. Виру А.А. Гормональные механизмы адаптации и тренировки. - Л.: Наука, 1981. - 155 с.
2. Виру А.А., Варрик Э.В., Ээлик В.Э., Пэхме А.М. Белковый обмен в мышцах после их работы. - Физиол. ж. СССР. - 1984. - Т. 70. - С. 1624-1628.
3. Яковлев Н.Н. Биохимия спорта. - М.: ФИС, 1974. - 288 с.
4. Яковлев Н.Н., Коробков А.В., Янанис С.В. Физиологические и биохимические основы теории и методики спортивной тренировки. - М.: ФИС, 1960. - 406 с.
5. Booth F. Effects of endurance exercise on cytochrome c turnover in skeletal muscle // Ann. N.Y. Acad. Sci. - 1977. - Vol. 301. - P. 431-439.

6. Booth F.W., Holloszy J.O. Cytochrome c turnover in rat skeletal muscles // J. Biol. Chem. - 1977. - Vol.252. - P. 416-419.
7. Davis T.A., Karl J.E., Tegtmeyer E.D., Osborne D.F., Klahr S., Harter H.R. Muscle protein turnover: effects of exercise training and renal insufficiency // Amer. J. Physiol. - 1985. - Vol. 248. - P. E 337-345.
8. Deuster P.A., Morrison S.D., Ahrens R.A. Endurance exercise modifies cachexia of tumor growth in rats // Med. Sci. Sports Exerc. - 1985. - Vol. 17. - P. 385-392.
9. Dohm G.L., Beecher G.R., Warren R.Q., Williams R.T. Influence of exercise on free amino acid concentrations in rat tissues // J. Appl. Physiol. - 1981. - Vol.50. - P. 41-44.
10. Dohm G.L., Huston R.L., Askew E.W., Weiser P.C. Effects of exercise on activity of heart and muscle mitochondria // Amer. J. Physiol. - 1972. - Vol. 223. - P. 783-787.
11. Dohm G.L., Kasperek G.J., Tapscott E.B., Beecher G.R. Effect of exercise on synthesis and degradation of muscle protein // Biochem. J. - 1980. - Vol. 188. - P. 255-262.
12. Fulks R.M., Li J.B., Goldberg A.L. Effects of insulin, glucose, and amino acids on protein turnover in rat diaphragm // J. Biol. Chem. - 1975. - Vol. 250. - P. 290-298.
13. Gordon E.E., Kowalski K., Fritts M. Protein changes in quadriceps muscle of rat with repetitive exercises // Arch. Phys. Med. Rehab. - 1967. - Vol. 48. - P. 296-303.
14. Gornall A.G., Bardawill C.J., David M.M. Determination of serum proteins by means of the biuret reaction // J. Biol. Chem. - 1949. - Vol. 177. - P. 751-766.
15. Guroff G., Udenfriend S. The uptake of tyrosine by isolated rat diaphragm // J. Biol. Chem. - 1960. - Vol. 235. - P. 3518-3522.
16. Holloszy J.O. Adaptation of skeletal muscle to endurance exercise // Med. Sci. Sports. - 1975. - Vol. 7. - P. 155-164.
17. Holloszy J.O., Booth F.W. Biochemical adaptations to endurance exercise in muscle // Ann. Rev. Physiol. - 1976. - Vol. 38. - P. 273-291.

18. Lo S., Russell I., Taylor A. Determination of glycogen on small tissue samples // J. Appl. Physiol. - 1970. - Vol. 28. - P. 234-236.
19. Oddesey R., Goldberg A.L. Oxidation of leucine by rat skeletal muscle // Amer. J. Physiol. - 1972. - Vol. 223. - P. 1376-1383.
20. Tohver V. Üldine biokeemia. - Tallinn: Valgus, 1977. - lk. 115.
21. Waalkes T.P., Udenfriend S. A fluorometric method for the estimation of tyrosine in plasma and tissues // J. Lab. Clin. Med. - 1957. - Vol. 50. - P. 733-736.

DYNAMICS OF PROTEIN METABOLISM IN SKELETAL MUSCLES DURING DAILY REPEATED MUSCULAR WORK

V. Ööpik, K. Alev, V. Buchinskayte

S u m m a r y

In Wistar rats the daily swimming of 90 minutes duration during 5 days resulted in a pronounced and longlasting suppression of the rate of synthesis of sarcoplasmic and myofibrillar proteins in soleus, gastrocnemius and both red and white portions of quadriceps muscle.

Blood urea level was elevated during exercise days. However, 32 h after the last swimming set it normalized in spite of persisting diminished rate of protein synthesis in the muscles.

The level of free tyrosine increased in the muscles during swimming sets. In muscles of predominantly red fibers free tyrosine level usually normalized after 8 h of every exercise bout, in muscles of predominantly white fibers elevated content of free tyrosine persisted 24 h or longer after exercises.

Glycogen reserves in the muscles and liver were replenished or even supercompensated during the 24 h recovery periods after every exercise bout.

ВЛИЯНИЕ СООТНОШЕНИЯ МОЩНОСТИ И ОБЩЕГО ОБЪЕМА РАБОТЫ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ СИНТЕЗА БЕЛКА В РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ ПРИ СИЛОВОЙ ТРЕНИРОВКЕ У КРЫС

А.Я. Пахне, Т.П. Сееве

Лаборатория гормональной регуляции мышечной деятельности
Кафедра физиологии спорта

Известно, что силовая тренировка вызывает гипертрофию скелетных мышц в основном за счет гликолитических волокон /2, 3/. Однако до сих пор нет однозначного ответа на вопрос, за счет саркоплазматических или миофибриллярных белков развивается гипертрофия этих волокон при силовой тренировке /4, 9/. Возникает вопрос и о влиянии мощности и общего объема силовых нагрузок на синтез миофибриллярных и саркоплазматических белков /7/. Анаболические стероиды при силовой тренировке повышают интенсивность синтеза мышечных белков /6/. Однако и в этом нет полного единогласия, в частности, в отношении эффекта гормонов на интенсивность синтеза миофибриллярных и саркоплазматических белков /6, 8/. Целью настоящей работы явилось выяснение соотношения мощности и общего объема силовой тренировки на интенсивность синтеза саркоплазматических и актомиозиновых белков в различных типах скелетных мышц, а также участие в этом анаболических стероидов.

Методика

В работе использованы крысы линии Вистар с массой тела 300 г. Для силовой тренировки нами сконструирован вертикальный третбан с синхронным увеличением скорости движения ленты. В конце ленты устанавливался конденсатор постоянного тока напряжением 200 В и емкостью 4 МКФ. Крыс заставляли под углом 10° к вертикальной оси поднимать груз, укрепленный на хвосте.

В первой группе животные поднимали груз весом 150 г (50% от массы тела) в течение 5 сек на высоту 1,5 м (со скоростью 18 м/мин) дважды, с интервалом отдыха 3-5 сек. После этого делалась пауза на 90 сек, и аналогичная работа повторялась.

В первый день тренировки крысы поднимали груз 4 раза, на второй день - 6 раз и на третий - 8 раз. С четвертого дня вес груза увеличивался до 200 г (60% от массы тела) и повторяли трехдневный цикл тренировки. В течение трехнедельной тренировки увеличивали груз 6 раз по 50 г. Окончательный груз составлял 110% от массы тела (400 г).

Во второй группе животные поднимали груз в течение 5 сек на высоту 1,5 м, после чего следовал отдых 90 сек, и аналогичная работа повторялась. В первый день тренировки крысы поднимали груз 2 раза, на второй день - 3 раза, на третий - 4 раза, в конце недели - до 5 раз. В начале тренировочного этапа крысы поднимали 30% от массы тела (100 г). В течение 6-недельной тренировки увеличивали груз 6 раз по 50 г, и в конце тренировочного цикла крысы тренировались с грузом 350 г (90% от массы тела).

Крыс обеих групп разделяли на две подгруппы - А и В. Животным подгруппы А вводили внутримышечно через каждые 5 дней 0,15 мг на 100 г массы тела ретаболил. Животным подгруппы В ретаболил не вводили.

^{14}C -лейцин вводили животным в течение 6 часов интратрихально (90 мкг на 100 г массы тела) через 24 часа после нагрузки. Животных забивали под легким эфирным наркозом.

Четырехглавую мышцу бедра препарировали и разделяли на белые и красные волокна, как это было нами описано ранее. Также отделяли икроножную и камбаловидную мышцы. Мышечную ткань очищали и гомогенизировали в калийфосфатном буфере, содержащем (мм) KCl , 50; K_2HPO_4 , 10; EDTA , 1; MgCl_2 , 2,1; диэтиотрейтол, 1 (рН 7,0).

Фракцию саркоплазматических белков выделяли центрифугированием гомогената мышц при 1000 хд в течение 10 минут. Актомиозин выделяли по методу Rowett, как это было описано ранее /1/. Белок определяли биуретовым методом /5/. Включение ^{14}C -лейцина определяли при помощи жидкостного сцинтилляционного счетчика I211 Минибета.

Работу, совершенную животными на третбане, вычисляли по формуле: $A = m \cdot g \cdot h \cdot \cos \alpha$ и умножали на количество раз поднятия тяжести, где A - работа, m - масса груза, g - 9,8 м/сек², h - длина ленты, $\cos \alpha$ - угол третбана к вертикальной оси. Объемную работу недели вычисляли по формуле $\Sigma A = A_1 + A_2 + A_3 + \dots$, где A - объемная работа, A_1, A_2, A_3 - работа за дни. Мощность одного поднимания вычислялась по формуле $N = \frac{A}{t}$.

где N - мощность, A - работа одного поднятия, t - время, затраченное на выполнение одного поднятия.

Результаты и их обсуждение

Животные первой группы выполняли в первую неделю работу общим объемом 68 Дж (джоуль), мощность в начале первой недели - 0,43 Вт, в конце недели - 0,57 Вт. На вторую неделю они совершили работу общим объемом 82 Дж, мощность в начале второй недели - 0,72 Вт, а в конце - 0,86 Вт, и на третьей неделе работа была общим объемом 147 Дж мощностью 1,0 Вт, а в конце третьей недели - 1,15 Вт.

Через 24 часа после последней нагрузки у животных первой группы 1А синтез актомиозина в гликолитических волокнах четырехглавой мышцы бедра увеличивался на 12% по отношению к контрольным, а у животных группы 1В он существенно не изменился. В оксидативно-гликолитических волокнах интенсивность синтеза актомиозина как в группе 1А, так и в группе 1В увеличилась на 40%. Также увеличилась интенсивность синтеза актомиозина в икроножной мышце в группах 1А и 1В примерно на 17% по отношению к контрольной группе. В камбаловидной мышце в обеих группах животных интенсивность синтеза актомиозина существенно не изменилась. Синтез саркоплазматических белков в гликолитических волокнах в обеих группах существенно не увеличился (повышение 8%), в оксидативно-гликолитических волокнах синтез в обеих группах увеличился на 45%. В икроножной мышце синтез саркоплазматических белков увеличился на 16%, в камбаловидной мышце в группе 1А - на 23%, а в группе 1В - на 18%.

Животные второй группы совершили в первую неделю работу общим объемом 30 Дж мощностью 0,28 Вт, на второй неделе общий объем работы возрос до 48 Дж и мощность выполнения одной 5-секундной работы достигла 0,57 Вт. На третьей неделе объем работы составлял 116 Дж мощностью 0,72 Вт, а на четвертой неделе объем работы был 47 Дж, мощность - 0,86 Вт. Мощность на пятой неделе тренировки осталась такой же, но объем работы был 82 Дж, и на последней, шестой неделе, был совершен объем работы 103 Дж мощностью 1,0 Вт.

В группе 2А синтез актомиозина в гликолитических мышечных волокнах увеличился на 50%, а в группе 2В - на 25%. В оксидативно-гликолитических волокнах в группе 2А синтез увеличился на 20%, в группе 2В - на 16%. В икроножной мышце

синтез актомиозина увеличился в группе 2А на 40%, а в группе 2В - на 47%. В камбаловидной мышце синтез актомиозина в группе 2А увеличился на 15%, а в группе 2В - на 40%. В гликолитических волокнах интенсивность синтеза саркоплазмы составляла 18%, а в группе 2В существенно не изменилась. В оксидативно-гликолитических волокнах синтез саркоплазматических белков в группе 2А увеличился на 40%, в группе 2В - на 35%. В икроножной мышце увеличение синтеза этих же белков в группах 2А и 2В составляло 40%, в камбаловидной мышце в группе 2А - 25%, а в группе 2В - 35%.

Как видно из результатов, первый режим тренировки, при котором в течение 3 недель мощность работы у крыс достигала 1,15 Вт, не вызывает в гликолитических волокнах существенного повышения синтеза актомиозиновых белков. Однако при одновременном введении анаболических стероидов отмечалась тенденция к повышению интенсивности синтеза сократительных белков в этих волокнах (12%).

Интенсивность синтеза саркоплазматических белков также существенно не изменилась.

При втором режиме, где животные тренировались 6 недель, отмечалось 25%-е повышение интенсивности синтеза актомиозиновых белков в гликолитических волокнах, а при введении ретаболила интенсивность синтеза актомиозина повышалась на 50%. Из этого следует, что повышение мощности силовой нагрузки в течение 3 недель до 1,15 Вт явилось, очевидно, чрезмерным для крыс. Однако в мышечных волокнах с высоким окислительным потенциалом (0-Г и 0) не отмечалось различий в интенсивности синтеза при первом и втором режиме тренировки. Интенсивность синтеза саркоплазматических белков имеет также тенденцию к повышению при первом режиме тренировки. Учитывая вышесказанное, можно сделать вывод о том, что при силовой тренировке большое значение имеет соотношение объема и мощности нагрузки. Слишком резкое увеличение мощности при этом не ведет к повышению синтеза сократительных белков, особенно в волокнах с низким окислительным потенциалом, а, следовательно, не ведет к значительному повышению силы сокращения.

Литература

1. Сазане Т.П., Алев К.П., Томсон К.Э., Виру А.А. Адаптация скелетных и сердечной мышц к повышенной двигательной активности у гипо- и атиреоидных крыс // Вопросы мед. химии. - 1982. - Т. 2, № 2. - С. 20-24.

2. Edström L., Ekblom B. Differences in sizes of red and white muscle fibres in vastus lateralis of musculus quadriceps femoris of normal individuals and athletes relation to physical performance // Scand. J. Clin. Lab. Invest. - 1972. - Vol. 30. - P. 175-181.
3. Gollnick D. Relationship of strength and endurance with skeletal muscle structure and metabolic potential // Int. J. Sports Med. - 1982. - Vol. 3. - P. 26-32.
4. Gonyea W., Ericson G.C., Boude-Petersen F. Skeletal muscle fiber splitting induced by weight-lifting exercise in cats // Acta Physiol. Scand. - 1977. - Vol. 99. - P. 105-109.
5. Jacobs E., Jacob U., Sanadi D., Bradley L. Uncoupling of oxidative phosphoregulation by calcium ion // J. Biochem. - 1956. - Vol. 223. - P. 147-156.
6. Lamb D. Androgens and exercise // Med. Sci. Sport. - 1975. - Vol. 7. - P. 1-5.
7. Mac Dougall J.D., Sale D.G., Moroz J.R., Elder G.C., Sutton J.R., Howald H. Mitochondrial volume density in human skeletal muscle following heavy resistance training // Med. Sci. Sport. - 1979. - Vol. 11. - P. 164-166.
8. O'Shea J., Winkler W. Biochemical and physical effects of an anabolic steroid in competitive swimmers and weightlifters // Nutr. Rep. Int. - 1970. - Vol. 2. - P. 351-362.
9. Prince F.P., Hikida R.S., Hagerman F.C. Human muscle fiber types in power lifters, distance runners and untrained subjects // Pflügers Arch. - 1976. - Bd. 363. - S. 16-26.

IMPORTANCE OF THE RELATION OF POWER TO TOTAL VOLUME OF WORK
ON THE PROTEIN SYNTHESIS ON DIFFERENT TYPES OF SKE-
LETAL MUSCLES DURING STRENGTH TRAINING OF RATS

A. Pehme, T. Seene

S u m m a r y

The elevation of power from 0,43 W to 1,15 W during three weeks of strength training did not cause significant changes of the actomyosin synthesis on the glycolytic muscle fibres. But the simultaneous administration of anabolic steroids leads to the 12% elevation of synthesis of contractile proteins in these muscle fibres. The elevation of power from 0,28 W to 1,00 W during six weeks of strength training leads to the 50% elevation of synthesis of actomyosin on the glycolytic muscle fibres.

It seems that the fast elevation of power during strength training of rats does not cause an elevation of contractile protein synthesis on the muscle fibres of low oxidative capacity.

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА ПИТАНИЯ НА СОДЕРЖАНИЕ ГЛЮКОНЕОГЕННЫХ АМИНОКИСЛОТ И ГЛИКОГЕНА В ОРГАНАХ КРЫС ПРИ АДАПТАЦИИ К СИСТЕМАТИЧЕСКОЙ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

А.М. Пшендин, В.А. Рогожкин, В.Л. Бородин
Ленинградский НИИ физической культуры

Гипотеза о направленном влиянии низкомолекулярных факторов пищи на состояние обмена веществ в организме при систематической мышечной деятельности за последнее время неоднократно подтверждалась в ряде работ /1, 2, 3, 4/.

Авторами было показано, что определенный во времени общего режима питания и тренировок дополнительный прием пищевых добавок способствует расширению границ гомеостаза организма при адаптации к физическим нагрузкам.

Характер биохимических изменений в обмене веществ обусловлен как природой вводимых в организм веществ, так и длительностью и интенсивностью физических нагрузок /5, 6/.

Дальнейший поиск возможных путей повышения работоспособности организма, в частности через направленное пищевое воздействие на энергетический обмен, предопределил суть настоящей работы. Целью нашего исследования являлось определение влияния систематического приема малокалорийной смеси субстратов глюконеогенеза и молочного белка на содержание аминокислот и гликогена в организме животных, адаптированных к длительным физическим нагрузкам.

Методика

В эксперименте использовались тренированные физическими нагрузками крысы-самцы весом 160-180 г, находившиеся на лабораторной диете и имевшие доступ к корму с 8 до 18 часов. В качестве физической нагрузки использовалось плавание с дополнительным грузом, составлявшим 6-5% от массы тела. Четырехнедельная тренировка осуществлялась ежедневным (6 раз в неделю) двухразовым плаванием в 10⁰⁰-15⁰⁰ часов, продолжительность каждого из которых в течение первых двух недель возросла с 30 до 60 мин и оставалась постоянной в последующие две недели.

Пищевая добавка, содержащая L-аланин, L-глутаминовую кислоту, фруктозу, лимонную кислоту, молочный белок в 3 мл воды и плацебо (3 мл физиологического раствора), опытным и контрольным группам вводилось перорально в период отдыха за 30 мин до второй физической нагрузки ежедневно на протяжении всего периода тренировок. Животных забивали декапитацией на фоне легкого эфирного наркоза.

Для того чтобы обнаружить стойкие метаболические изменения в организме, животные исследовались в 10 часов утра натощак (после ночного голодания) и через 42 часа после последней тренировки.

В сыворотке смешанной крови, в печени и в скелетных мышцах (икроножная мышца) исследовали содержание свободных аминокислот методом газовой хроматографии, разработанным в отделе гормональной регуляции ЛНИИЖК /7/. Содержание мочевины определяли с помощью стандартных наборов (Био-Лаб-Тест, ЧССР). Гликоген в печени и мышцах определяли по методу Тейлора и соавторов /8/.

Результаты исследования и обсуждение

Энергетическая стоимость пищевой добавки, которую животные получали ежедневно в период отдыха между двумя физическими нагрузками, была равна 3 ккал, что составляло 4% от основного рациона (лабораторной диеты). В то же время доля белка в добавке по отношению к основному рациону была значительно выше — 25% (табл. I). Эти факты указывают на то, что показанный ниже эффект пищевой добавки связан не с количеством дополнительной энергии, которую она поставляет организму, а с качественным составом, направленно влияющим на систему глюконеогенеза. Известно, что фруктоза, лимонная кислота, свободные аминокислоты являются субстратами или активаторами глюконеогенеза и глюкозо-аланинового цикла /9, 10, 11/.

К настоящему времени хорошо известно, что разветвленные аминокислоты (РАК) метаболизируют в скелетных мышцах, стимулируя образование аланина на экспорт и глутаминовой кислоты с последующим образованием глутамина /12, 13/.

Если предположить, что регулярный прием субстратов и активаторов глюконеогенеза интенсифицирует обмен РАК и активность глюкозо-аланинового цикла, то можно привести ряд полученных нами доказательств справедливости данного положения. У животных, получавших пищевую добавку, обнаружено, во-пер-

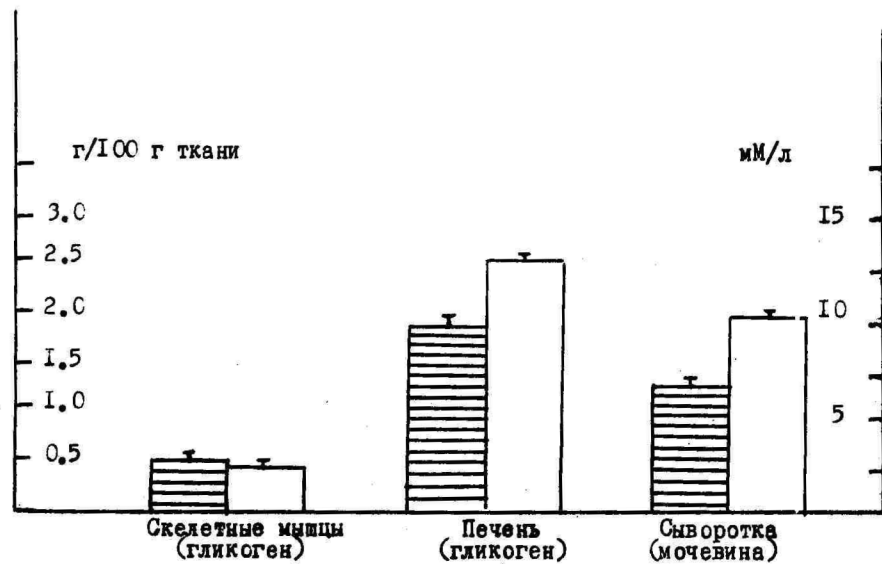


Рис. 1. Влияние длительного приема пищевой добавки на содержание гликогена в печени и скелетных мышцах тренированных крыс, (М + m; n = 6) и мочевины в сыворотке крови.

▨ - контроль; □ - опыт

Таблица I

Химический состав и энергостоймость основного рациона (лабораторной диеты)
и пищевой добавки

Показатели	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Энергостоймость, Ккал
Основной рацион 100 г	13,35	9,76	57,63	360
Основной рацион 20 г (средне- суточно потребляемое количе- ство)	2,67	1,95	4,53	74
Пищевая добавка 3 м	0,75 в том числе аланин и глута- миновая кислота	нет	0,15 в том числе лимонная кис- лота	3
Пищевая добавка % от основного рациона	25	-	3,8	4

Таблица 2

Влияние длительного приема пищевой добавки на содержание свободных аминокислот в крови, печени и скелетных мышцах тренированных животных (мк Моль/мл (г); $M \pm m$, $n = 6$)

Показатели		Аланин	Глутаминовая кислота	Сумма: лейцин, изо-лейцин, валин
Кровь	опыт	$0,74 \pm 0,03^*$	$0,79 \pm 0,05$	$0,53 \pm 0,02^*$
	контроль	$0,6 \pm 0,02$	$0,78 \pm 0,06$	$0,38 \pm 0,01$
Печень	опыт	$5,24 \pm 0,43$	$7,83 \pm 0,97$	$4,61 \pm 0,16^*$
	контроль	$4,55 \pm 0,32$	$8,44 \pm 0,74$	$2,75 \pm 0,14$
Мышцы	опыт	$5,55 \pm 0,38$	$7,48 \pm 0,96$	$2,94 \pm 0,09$
	контроль	$6,14 \pm 0,18$	$5,9 \pm 0,26$	$4,24 \pm 0,14$

* - Достоверное отличие от контроля; $p < 0,001$.

вых, увеличение содержания аланина и мочевины в сыворотке смешанной крови (табл. 2, рис. 1); во-вторых, увеличение на 20% ($t = 1,5$; $n = 6$) содержания глутаминовой кислоты в скелетных мышцах; в-третьих, увеличение суммы РАК в сыворотке крови и печени при снижении этого показателя в скелетных мышцах (табл. 2); в-четвертых, значительное повышение содержания гликогена в печени (рис. 1).

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что длительный и регулярный прием малокалорийной смеси субстратов и активаторов глюконеогенеза на фоне систематических тренировок влияет на обмен аминокислот в организме. Особый интерес для развития представлений об активном воздействии режима питания на физическую работоспособность представляет факт высокого содержания гликогена в печени животных через 42 часа после последней тренировки и 14-часового голодания.

Список литературы

1. Rogozkin V.A. The role of low molecular weight in the regulation of skeletal muscle genom activity during exercise // Med. Sci. Sport. - 1976. - Vol. 8. - P. 54.
2. Rogozkin V.A. Some aspect of athletes nutrition // Nutrition: Physical fitness and health / Ed. by J. Parizkova and V. Rogozkin. - Baltimore: University Park Press, 1978. - P. 119.
3. Пшендин А.И. Роль и место продуктов повышенной биологической ценности в рационе питания спортсменов // Проблемы повышения эффективности подготовки спортсменов и развития массовой физической культуры. - Л.: ЛНИИЖК, 1983.
4. Пшендин А.И., Rogozkin B.A. Питание и адаптация к систематической мышечной деятельности // VI конференция биохимиков Прибалтийских республик, БССР и Ленинграда. - Рига, 1981. - С. 488.
5. Rogozkin B.A. Использование низкомолекулярных соединений для направленной регуляции обмена веществ при мышечной деятельности: Дис. ... д-ра биол. наук. - Л., 1956.
6. Латибашвили З.А., Пшендин А.И., Rogozkin B.A. Активность лактатдегидрогеназы скелетных мышц при разных режимах тренировки и питания // Изв. Ан Грузинской ССР. Сер. биол. - 1980. - Т. 6. - С. 514.

7. Бородина В.А., Крылов А.И., Рогозин В.А. Газохромато-
графический метод количественного определения аминок-
кислот с использованием микроабивных колонок // *Хроматография в биологии и медицине: Тез. I Всесоюз-
ной конф.* - М., 1980. - С. 157.
8. Sin Lo, Russel J.C., Taylor A.W. Determination of glyco-
gen in small tissue sample // *J. Appl. Physiol.* - 1970.
- Vol. 28, N 2. - P. 234.
9. Кендыш И.Н. Субстратная регуляция глюконеогенеза // *Ус-
пехи совр. биол.* - 1978. - Т. 86, № 2. - С. 192.
10. Felig P., Wahren J. Protein turnover and amino acid me-
tabolism in the regulation of gluconeogenesis // *Fed.
Proc.* - 1974. - Vol. 33. - P. 1092.
11. Felig P. The glucose-alanine cycle // *Metabolism.* - 1973.
- Vol. 22. - P. 179-207.
12. Felig P., Wahren J. Interrelationship between amino acid
and carbohydrate metabolism during exercise // *Muscle
metabolism during exercise* / Ed. B. Pernov and
B. Saltin. - New York: Plenum, 1971. - P. 205.
13. Snellik Duff D. Alanine and glutamine formation by muscle
// *Biochem. Soc. Trans.* - 1980. - Vol. 8, N 5. - P.
208-213.

THE INFLUENCE OF NUTRITION REGIME ON GLUCOGENIC AMINO-ACIDS
AND GLYCOGEN CONTENT OF RATS DURING ADAPTATION
TO SYSTEMATIC MUSCLE ACTIVITY

A. Pshendin, V. Rogózkin, V. Borodina

S u m m a r y

The purpose of this study was to compare the content of the amino-acids and glycogen of trained rats under different regimes of nutrition.

It was found that systematic application of special food-supplement (L-alanine, L-glytamine acid, citric acid, milk protein) increases the glycogen stores in the liver and intensifies the metabolism of branched chain amino-acids and alanine.

The obtained date make it possible to suggest that during physical activity the systematic application of the food-supplement augment energy metabolism.

ХАРАКТЕРИСТИКА СПИРОЭРГОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У БАРЬЕРИСТОК НА 400 М

Я.П. Пярнат, Л.А. Утт
Кафедра физиологии спорта

Спортивные результаты в бегах на короткие и средние дистанции в большой мере зависят от уровня мощности, емкости и эффективности организма энергообеспечивающих систем /1/. Так как тренировочный процесс у барьеристок на 400 м имеет некоторые особенности по сравнению с бегуньями на 400 м, в данной статье выясняется значение спироэргометрических и других показателей на спортивные результаты у барьеристок.

Методика

Основные показатели физической работоспособности у группы барьеристок на 400 м ($n = 14$) были определены в начале подготовительного периода с помощью повышающейся мощности работы до отказа на велоэргометре. При этом первая нагрузка составляла 100 Вт (темп педалирования 70 об./мин), а через каждые 4 минуты мощность работы повышалась по 50 Вт до отказа. У исследуемых определяли минутный объем дыхания (МОД), а показатели газообмена — с помощью спирометра типа Тиссо и газоанализатора КМ0202. Частота сердечных сокращений регистрировалась с помощью ЭКГ. У спортсменок измеряли жизненную емкость легких (ЖЕЛ) и определяли показатели пневмотахометрии (ПГМ).

При определении порога анаэробного обмена (ПАО) применяли неинвазивный метод, при этом определяли динамику МОД и потребление O_2 во время велоэргометрических нагрузок /4/. Алактатная мощность мышц определялась с помощью теста Р. Маргария и соавт. /5/.

Результаты исследования и их обсуждение

Основные показатели спироэргометрических и других исследований представлены в таблице I.

Таблица I

Результаты исследований барьеристок на 400 м

Показатели	\bar{x}		
Возраст (лет)	19,9	0,5	1,7
Вес (кг)	59,7	1,3	4,7
Рост (см)	169,1	1,5	5,5
ЖЭЛ (л)	3,80	0,20	0,78
ПТМ _{вдох} (л/с)	4,8	0,2	0,70
ПТМ _{выдох} (л/с)	4,8	0,1	0,52
МОД _{макс} (л/мин)	78,8	5,5	20,4
МПК (л/мин)	2,597	0,112	0,419
МПК (мл/мин·кг)	43,5	2,1	4,2
ЧСС _{макс} (уд/мин)	195,0	3,2	11,6
МММ (м/с)	1,43	0,03	0,106
ПАНО (Вт)	232,1	8,5	31,7
Личный результат на 400 м с барьерами (с)	65,0	1,4	3,6

Из данных таблицы следует, что у барьеристок аэробная мощность развита существенно больше, чем у нетренированных женщин /2/, но в то же время величина МПК отстает от соответствующих данных, найденных у спортсменов видов спорта на выносливость. У барьеристок были найдены относительно высокие данные пневмотахометрии и жизненной емкости легких, что прежде всего связано с равносторонней физической подготовкой. Относительно высоким следует у барьеристок считать уровень ПАНО (нагрузка, Вт), который значительно выше, чем у нетренированных студенток /3/.

С помощью корреляционного анализа выявилось, что результаты бега на дистанции 400 м с барьерами взаимосвязаны с аэробной работоспособностью ($r = 0,85$), с показателями пневмотахометрии ($r = -0,56$) и величиной ПАНО ($r = -0,71$). Это обусловлено прежде всего применением тренировочных средств преимущественно аэробного характера в период исследования. Сходные корреляционные взаимоотношения были между спироэргометрическими показателями и результатами бега на 100 м.

В ы в о д

В подготовительном периоде у барьеристок на 400 м показатели аэробной работоспособности, данные пневмотахометрии и уровень ПАНО имеют существенные взаимосвязи со спортивными результатами. Это связано прежде всего со всесторонней физической подготовкой в этот период.

Литература

1. Волков Н.И. Энергетический обмен и работоспособность человека в условиях напряженной мышечной деятельности: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. - М., 1969.
2. Пярнат Я.П. Возрастно-половые стандарты (10-50 лет) аэробной способности человека: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. - М., 1983.
3. Кривяк Т.А., Виру А.А., Виру Э.А., Педасте Я.И., Петерсон Т.О. Влияние беговой тренировки разной интенсивности на физическую работоспособность у студенток и студентов // Уч. зап. Тарт. ун-та. - 1985. - Вып. 723: Спортивная работоспособность. - С. 13-24.
4. Hollmann W. Zur Frage der Dauerleistungsfähigkeit // Fortschr. Med. - 1961. - Bd. 79. - S. 439-453.
5. Margaria R., Aghemo P., Rovelli E. Measurement of muscular power (anaerobic) in man // J. Appl. Physiol. - 1966. - Vol. 21, N 5. - P. 1662-1664.

CHARACTERISTICS OF SPIROERGOMETRICAL INDICES OF WOMEN-HURLERS IN 400 M DISTANCIES

J. Pärnat, L. Utt

S u m m a r y

The indices of aerobic and anaerobic work capacity and the parameters of lung function were determined for sportswomen-hurlers (n=14).

It was established that the results of 400 m distances are correlated with indices of aerobic capacity and the level of anaerobic threshold. The high level of aerobic power of sportswomen is connected with intensive training programme.

О НЕКОТОРЫХ ВЗАИМОСВЯЗЯХ МЕЖДУ СПИРОЭРГОМЕТРИЧЕСКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ И СПОРТИВНЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ У ЮНЫХ ЛЫЖНИК-ГОНЩИЦ

Я.П. Пирнат, К.А. Вески
Кафедра физиологии спорта

В лыжных гонках спортивные результаты в большой мере связаны с уровнем аэробной и анаэробной работоспособности. Можно ожидать, что с использованием нового стиля "конькового хода" изменится структура факторов, влияющих на спортивные результаты. В связи с этим в данной статье представляются данные о взаимосвязях между показателями физической работоспособности и результатами лыжных гонок на 5 и 10 км у лыжниц-гонщиц в возрасте 16-17 лет.

Методика

У группы юных лыжниц-гонщиц II-I разрядов были определены основные показатели физической работоспособности с помощью ступенчато повышающихся нагрузок на велоэргометре до отказа с заключительным одномоментным спуртом педалирования. Работа начиналась со 100 Вт, а через каждые 2 минуты мощность нагрузок повышалась по 50 Вт, темп педалирования составлял 70 об/мин. Вентиляцию легких определяли с помощью спирометра типа Тиссо, содержание O_2 и CO_2 в пробах выдыхаемого воздуха определяли газоанализатором КМ0202. Частота сердечных сокращений у исследуемых регистрировалась с помощью электрокардиографа. У исследуемых измеряли силу мышц кистей и определяли жизненную емкость легких (ЖЕЛ).

Через 5 дней после проведения лабораторных исследований все спортсменки выступали на соревнованиях по лыжным гонкам на дистанциях 5 и 10 км.

Результаты исследований и их обсуждение

Основные данные антропометрических измерений, показателей динамометрии и жизненной емкости легких приведены в таблице I.

Таблица 1

Антропометрические данные, показатели жизненной емкости легких и динамометрии у лыжниц-гонщиц

Показатели	\bar{x}		
Возраст (лет)	16,6	0,52	0,18
Рост (см)	166,1	4,79	1,69
Вес (кг)	58,2	4,17	1,47
ЖЕЛ (л)	3,300	0,207	0,073
Дин. (правая кисть - кг)	37,9	5,54	1,96
Дин. (левая кисть - кг)	36,0	5,24	1,86

Средние спироэргометрические показатели у спортсменок представлены в таблице 2.

Таблица 2

Спироэргометрические данные у спортсменок ($\bar{x} \pm m$)

Показатели	МОД (л/мин)	ПК (л/мин)	ЧСС (уд/мин)
Перед работой	7,6 \pm 0,66	0,243 \pm 0,0293	60,0 \pm 2,56
100 Вт	18,0 \pm 1,55	0,816 \pm 0,039	104,2 \pm 2,52
150 Вт	22,4 \pm 1,61	1,086 \pm 0,057	114,0 \pm 1,96
200 Вт	24,1 \pm 1,44	1,116 \pm 0,043	119,2 \pm 2,64
250 Вт	37,0 \pm 2,0	1,582 \pm 0,078	132,8 \pm 2,64
Максимальная нагрузка	71,5 \pm 4,88	2,588 \pm 0,119	174,8 \pm 4,60

Несмотря на то, что у юных лыжниц-гонщиц показатели МПК (2,588 \pm 0,119 л/мин и 44,6 \pm 2,14 мл/мин·кг) выше, чем у нетренированных лиц этого возраста /2/, следует аэробную мощность у спортсменок считать средней. В связи с этим можно полагать, что с улучшением аэробной производительности лыжники-гонщики смогут показать более высокие результаты.

Выяснилось, что результаты лыжных гонок на 5 и 10 км существенно связаны с максимальным потреблением O_2 ($r = -0,77$ и $r = -0,74$). С результатами соревнований коррелирует и максимальная вентиляция легких ($r = 0,64$), что подчеркивает значение высоких функциональных способностей внешнего дыхания у лучших спортсменок.

Выяснилось также, что результаты лыжных гонок на 5 и 10 км тесно связаны с частотой сердечных сокращений при велоэргометрической нагрузке на 100 Вт ($r = -0,65$ и $r = -0,66$). Тем самым подчеркивается большая роль аэробной работоспособности и ее определяющих факторов в спортивной работоспособности юных лыжниц-гонимц. Сходные взаимоотношения были найдены и у юных спортсменов /1/. Корреляционный анализ выявил существенные взаимосвязи между результатами соревнований и величиной силы мышц кистей ($r = -0,74$ и $r = -0,78$), что указывает на роль мышечной силы гонимц в показе хороших результатов с использованием стиля "конькового хода". Логично думать, что такие же корреляции выявляются и между результатами и мышечной силой нижних конечностей спортсменов.

В ы в о д

Спортивные результаты на дистанциях 5 и 10 км у юных лыжниц-гонимц зависят кроме аэробной работоспособности и ее определяющих факторов и от мышечной силы кистей.

Л и т е р а т у р а

1. Волков Н.И., Хволев В.Г., Новикова Д.А. и др. Внешнее дыхание, газообмен и выносливость // Выносливость у юных спортсменов. - М., 1969. - С. 21-67.
2. Пярнат Я.П., Виру А.А., Матси Т.А. и др. Возрастная динамика внешнего дыхания и максимального потребления O_2 у обследуемых здоровых лиц в ЭССР // Ндукогуде Ээсти Төрвисхойд. - 1983. - № 4. - С. 252-256 (на эст. яз.).

INTERPRETATION OF SOME RELATIONSHIPS BETWEEN INDICES OF SPIROERGOMETRY AND RESULTS OF COMPETITION FOR YOUNG CROSS-COUNTRY SKIERS

J. Pärnat, K. Veski

S u m m a r y

The indices of aerobic power, spiroergometrical parameters and determined muscular strength of hands were calculated for a group of female cross-country skiers (16-18 years).

The correlation analysis demonstrated that the results in the 5 and 10 km distances of young female cross-country skiers are connected with aerobic power, maximum lung ventilation and heart rate during work on the bicycle ergometer. The results of competitions are also related to the muscular strength of hands.

АЭРОБНАЯ И АНАЭРОБНАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ У БАДМИНТНИСТОВ

Т.А. Юрияев

Кафедра физического воспитания и спорта

Среди представителей спортивных игр больше всего исследована физическая работоспособность у баскетболистов. Установлено, что у взрослых квалифицированных баскетболистов максимальное потребление O_2 (МПК) составляет около 55 мл/мин/кг /2, 4, 5/, в то время как у баскетболисток эти данные колеблются в больших пределах - от 35 до 49 мл/мин/кг /9-II/. Также установлено, что МПК/кг у юншей мало отличается от данных у взрослых /3/. Анаэробная работоспособность у баскетболистов исследована относительно слабо /1/. В литературе данных о физической работоспособности бадминтонистов не найдено. В связи с этим целью настоящей работы явилось изучение аэробной и анаэробной работоспособности у бадминтонистов разного возраста, пола и квалификации.

Методика

Исследуемыми были 42 бадминтониста, которые распределились на 4 группы:

1) 13-15-летние юнши (I-III сп. разряд, тренировочный стаж 2-4 года); 2) мужская сборная Эстонии (кандидаты в мастера спорта и мастера спорта, тренировочный стаж 5-8 лет); 3) 13-15-летние девушки (I-III сп. разряд, тренировочный стаж 2-5 лет); 4) женская сборная Эстонии (кандидаты в мастера спорта и мастера спорта, тренировочный стаж 5-6 лет).

У исследуемых в лабораторных условиях определяли антропометрические показатели: рост и массу тела, а также жизненную емкость легких (ЖЕЛ) с помощью водного спирометра ГСВ-400. МПК определяли на велоэргометре, используя ступенчато повышающиеся через 2 минуты на 50 Вт нагрузки с заключительным одномоментным спуртом педалирования /6/. Мощность спурта рассматривается как показатель анаэробной работоспособности. У 13-15-летних бадминтонистов для характеристики

аэробной работоспособности использовали также 12-минутный беговой тест Купера /В/ и его модификации /Г/.

Результаты и их обсуждение

Результаты исследований представлены в таблице. Установлено, что из показателей внешнего дыхания только ЖЕЛ у мужской сборной Эстонии существенно выше, чем у 13-15-летних бадминтонистов ($p < 0,02$). Из корреляционного анализа выяснилось, что у юношей ЖЕЛ существенно взаимосвязана с МПК ($r = 0,56$), а у девушек - с показателем анаэробной работоспособности - с мощностью спурта ($r = 0,61$).

В группах мужчин и женщин абсолютные величины МПК существенно выше, чем у юношей и девушек (см. табл.). В то же время в относительных величинах (на 1 кг веса тела) существенных разниц нет. Средние величины МПК/кг у бадминтонистов мало отличаются от соответствующих данных у баскетболистов /1, 3, 10/.

По сравнению с молодыми бадминтонистами средние величины максимальной вентиляции легких у представителей сборной команды Эстонии являются почти одинаковыми ($p > 0,05$), при этом наиболее высокие величины МПК зависят от более высокого процента использования O_2 . Таким образом, с повышением спортивной квалификации экономится и улучшается деятельность сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

Результаты теста Купера хорошо согласуются с данными МПК в группах юношей ($r = 0,68$) и девушек ($r = 0,70$). У молодых бадминтонисток обнаружена еще высокодостоверная корреляция с индексом модифицированного теста Купера ($r = 0,92$). Из этих данных можно сделать вывод, что тест Купера и его модификации можно использовать как косвенный показатель аэробной работоспособности у молодых бадминтонистов.

Величина мощности одномоментного спурта у сборной команды Эстонии существенно выше, чем у молодых бадминтонистов (табл.). В то же время мощность спурта не взаимосвязана с другими исследуемыми показателями физической работоспособности. Из этого можно заключить, что мощность одномоментного спурта является относительно информативным показателем анаэробной работоспособности у бадминтонистов.

Таблица

Общие данные и показатели аэробной и анаэробной работоспособности у бадминтонистов ($\bar{x} \pm m$)

Показатели	М у ж ч и н ы			Ж е н щ и н ы		
	13-15-летние (n = 12)	Сборная Эстонии (n = 8)	p	13-15-летние (n = 14)	Сборная Эстонии (n = 8)	p
Возраст (лет)	13,7 \pm 0,1	19,6 \pm 0,3	<0,001	13,6 \pm 0,3	16,6 \pm 0,5	<0,001
Рост (см)	164 \pm 2	178 \pm 2	<0,001	163 \pm 3	168 \pm 2	>0,05
Масса тела (кг)	51,2 \pm 2,2	73,8 \pm 3,4	<0,001	51,1 \pm 3,1	61,0 \pm 1,8	<0,02
ЖЕЛ (л)	3,63 \pm 0,2	4,58 \pm 0,25	<0,02	3,12 \pm 0,15	3,34 \pm 0,16	>0,05
МВЛ (л/мин)	115,5 \pm 5,3	130,9 \pm 10,3	>0,05	105,7 \pm 3,1	101,6 \pm 4,9	>0,05
МПК (л/мин)	2,829 \pm 0,103	3,927 \pm 0,203	<0,001	2,092 \pm 0,120	2,524 \pm 0,112	<0,02
МПК/кг (мл/мин/кг)	52,2 \pm 1,9	53,5 \pm 2,1	>0,05	41,4 \pm 2,1	41,6 \pm 2,1	>0,05
Мощность спурта (Вт)	319,5 \pm 9,1	438,8 \pm 36,4	<0,01	204,4 \pm 12,1	247,5 \pm 15,2	<0,05
Тест Купера (м)	2899,5 \pm 80,2	-	-	2508,6 \pm 74,5	-	-
Индекс модифицированного теста Купера	760,9 \pm 30,0	-	-	664,9 \pm 29,6	-	-

В ы в о д ы

1. С возрастом и повышением спортивной квалификации у бадминтонистов увеличиваются только абсолютные величины максимального потребления O_2 .

2. С повышением спортивной квалификации у бадминтонистов экономится деятельность сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

Литература

1. Волков Н.И., Данилов В.А., Смирнов Ю.И. Факторная структура специальной работоспособности баскетболистов // Теория и практ. физ. культ. - 1973. - № II. - С. 25-32.
2. Данилов В.А. Экспериментальное исследование специальной работоспособности баскетболистов: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. - М., 1972.
3. Еремин Д.А. Возрастные изменения показателей юных баскетболистов // Теор. и практ. физ. культ. - 1981. - № I. - С. 30-32.
4. Корягин В.М. Исследование соревновательных и тренировочных нагрузок, применяемых в процессе подготовки баскетболистов высокой квалификации: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. - М., 1973.
5. Попов С.Н., Портных Ю.И., Брегман М.А. и др. Количественные методы оценки работоспособности спортсменов при динамических наблюдениях // Вопросы спортивной медицины. - Таллин, 1971. - С. 7-9.
6. Пярнат Я.П. Деятельность сердечно-сосудистой и дыхательной систем и сдвиги кислотно-щелочного баланса в условиях возрастающих нагрузок: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. - Тарту, 1970.
7. Дримяз Т.А., Виру Э.А. Использование модифицированного теста Купера в практике физического воспитания студентов // Теория и практ. физ. культ. - 1982, № 6, с. 45-47.
8. Cooper K.H. Aerobics. - New York: M. Evens Co. Inc., 1968.
9. McArdle W.D., Magell J.R., Kyvallos L.C. Aerobic capacity, heart rate and estimated energy cost during women's competitive basketball // Res. Quart. - 1971. - Vol. 42, N 2. - P. 178-186.

10. Sinning W.E. Body composition, cardiorespiratory function and rule changes in women's basketball // Res. Quart. - 1973. - Vol. 44, N 3. - P. 313-321.
11. Vaccaro P., Clarke D.M., Wrenn J.P. Physiological profiles of elite women basketball players // J. Sports Med. Phys. Fit. - 1979. - Vol. 19, N 1. - P. 45-54.

AEROBIC AND ANAEROBIC WORKING CAPACITY IN BADMINTON PLAYERS

T. Jürimäe

S u m m a r y

The various parameters of aerobic and anaerobic working capacity were studied in young badmintonists (13-15 years old) and Estonian national badminton team players. With advancing qualification only the absolute values of maximal oxygen uptake increased. There were not changes in the relative values (in $\text{ml. min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$). The higher maximal oxygen uptake in more advanced players is connected with the greater extraction of O_2 from the expired air. The muscular power during a 1-min spurt on bicycle ergometer were relatively informative indices of anaerobic working capacity.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ПОДГОТОВЛЕННОСТЬ — ОДНА ИЗ ОСНОВ СПОРТИВНОГО МАСТЕРСТВА В БАСКЕТБОЛЕ

Р.В. Ялак, А.Х. Кивисельг
Кафедра физиологии спорта Тартуского
государственного университета,
врачебно-физкультурный диспансер ВСО
"Динамо", г. Таллин

Существенным направлением в развитии спортивной работоспособности в спортивных играх (футбол, хоккей, баскетбол и др.) стало непрерывное повышение функциональной подготовленности спортсменов. Доказательством этого служат хотя бы итоги последних чемпионатов мира по данным видам спорта. Это обуславливает разработку эффективных методов функциональной подготовки спортсменов и простейших методов управления тренировочным процессом.

В последние годы все большую популярность приобретает экспресс-диагностика функциональной подготовленности спортсменов, предложенная С.А. Душаниным /1, 2/. Методика "...основывается на том, что кинетика энергетически зависимой активности натриевого насоса на клеточном уровне в миокарде человека, находящегося в состоянии относительного покоя, по направленности идентична энергетическому обмену при мышечной деятельности целостного организма. Быстрота сокращения мышцы и миокарда, которые по своему строению и химическому составу принципиально не отличаются друг от друга, прямо пропорционально зависит от интенсивности и величины поступления ионов натрия через клеточную мембрану мышечного волокна (ионный "канал" Na^+) /2/.

Контингент и методика исследований

Исследования проводились у 8 баскетболисток команды УСК г. Тарту и 8 баскетболистов команды "Калев" г. Таллина в начале (октябрь), середине (декабрь-январь) и конце (февраль-март) соревновательного периода в 1985/86 году. Обе команды выступили в первой лиге чемпионата СССР. Спортсменки тренировались по микроциклу 6:1 (день отдыха после шести

дней тренировок), а мужчины по микроциклу 4:1. В середине микроцикла утром в 7-8 часов в состоянии покоя регистрировали электрокардиограмму, дифференцированную до первой производной ($\Delta \text{ЭКГ}$), на аппарате ЭКГ-04 (СССР). Основываясь на том, что "процентное отношение амплитуды зубца R к сумме амплитуд зубцов R и S ($R_{100}/R+S$) на электрокардиограмме косвенно отражает состояние ионного "канала" клеточной мембраны миокарда для натрия по скорости его входного потока во время нулевой фазы тока действия /1, 2/, мы регистрировали $\Delta \text{ЭКГ}$ в отведениях V_{3R} , V_2 и V_6 и определяли аэробную гликолитическую и алактатную мощность, общую энергетическую емкость, а также порог анаэробного обмена. Аэробная мощность определяется по величине максимального потребления кислорода с помощью $\Delta \text{ЭКГ}$, регистрируемой в состоянии относительного мышечного покоя в левом грудном отведении V_6 , в котором измеряют амплитуду зубцов R и S. Аналогично определяется анаэробно-гликолитическая мощность в отведении V_2 и анаэробно-алактатная мощность - в правом отведении V_{3R} . Для того чтобы рассчитать по $\Delta \text{ЭКГ}$ максимальный ожидаемый уровень накопления лактата крови после напряженной мышечной работы в ммоль-л⁻¹, следует величину $R/R+S$ в отведении V_2 разделить на 3. Мощность физической нагрузки на пороге анаэробного обмена ($\dot{W}_{\text{пано}}$) измеряется путем деления отношения $R \cdot 100/R+S$ в отведении V_6 на сумму отведения в V_6 и V_2 с последующим умножением частного от деления на 100. Частота сердечных сокращений на ПАНО определяется по сумме величин отношений $R/R+S$ в отведении V_6+V_2 и расчетной величины $\Delta \dot{W}_{\text{пано}}$. Общая метаболическая емкость организма косвенно оценивается по ЭКГ покоя с помощью суммы процентных отношений $R/R+S$ в отведениях V_6 , V_2 , V_{3R} и $\dot{W}_{\text{пано}}$ /2/.

Результаты и их обсуждение

Показатели функциональной подготовленности у баскетболистов в соревновательном периоде 1985/86 г. приведены в таблицах 1 и 2.

В начале соревновательного периода у игроков команды "Калев" г. Таллина физическая работоспособность, в частности аэробная, находилась на низком уровне. Очевидной причиной этого было форсирование тренировочного процесса с помощью интенсивных упражнений анаэробного характера в последние сезоны /3, 4/. Так как развитию аэробных возможностей уделяли лишь минимальное внимание, МПК находилось на уровне 38-52

Таблица I

Показатели функциональной подготовленности у баскетболистов команды "Калев" г. Таллина
в начале (октябрь), середине (декабрь) и конце (февраль) соревновательного периода
1985/1986 г.

Спортсмен	Месяц	Алактатная мощность (усл.ед.)	Максимальный лактат в крови (ммоль·л ⁻¹)	Аэробная мощность (мл·мин ⁻¹ ·кг ⁻¹)	Общая метабо- лическая ем- кость (усл. ед.)	$\dot{V}O_2$ ПАНО %	Частота пульса на ПАНО (уд·мин ⁻¹)
42	Т.Р.	октябрь 63,3	15,0	52,3	214,4	53,8	151
	декабрь	66,7	10,5	56,7	219,2	64,3	152
	февраль	72,4	12,4	55,5	225,0	59,9	153
	К.П.	октябрь 27,2	10,6	39,5	153,9	55,4	128
	декабрь	37,5	10,4	46,3	174,9	59,8	137
	февраль	40,0	12,7	60,3	199,7	61,2	160
	А.Т.	октябрь 35,7	11,6	53,5	184,6	60,7	149
	декабрь	38,1	10,9	54,4	197,7	62,5	150
	февраль	39,5	12,2	61,9	200,8	62,8	161
	М.М.	октябрь 40,0	12,8	50,8	186,2	57,0	146
	декабрь	31,7	12,6	50,6	177,4	57,2	146
	февраль	28,6	9,4	56,5	180,0	66,7	151
	Р.А.	октябрь 31,8	10,5	59,5	198,2	65,3	156
	декабрь	31,4	10,7	62,1	191,5	65,9	160
	февраль	30,0	9,9	61,5	189,3	68,2	159
	М.Ж.	октябрь 25,0	10,7	43,4	165,0	57,6	133
	декабрь	63,5	10,3	52,4	209,7	62,9	146
	февраль	62,5	8,8	61,9	221,0	70,2	158
	А.Н.	октябрь 35,0	10,6	49,6	177,3	61,0	142
	декабрь	45,5	9,3	48,8	185,8	63,5	140
	февраль	57,1	8,4	52,4	202,2	67,5	145
	В.Ю.	октябрь 54,5	11,8	66,6	221,8	65,3	167
	декабрь	59,6	12,5	64,8	225,3	63,3	166
	февраль	62,7	11,6	65,0	227,7	65,1	165

Таблица 2

Показатели функциональной подготовленности у баскетболистов команды УСК г. Тарту в начале (октябрь), середине (январь) и конце (март) соревновательного периода в 1985/1986 г.

Спорт-смен	Месяц	Алактатная мощность (усл. ед.)	Максимальный лактат в крови (ммоль·л ⁻¹)	Аэробная мощность (мл·мин ⁻¹ ·кг ⁻¹)	Общая метаболическая емкость (усл. ед.)	ПАНО % от МПК (%)	Частота пульса на ПАНО (уд·мин ⁻¹)
С.К.	октябрь	31,7	7,8	66,6	195,7	73,8	164
	январь	21,3	8,9	54,1	169,1	67,0	148
	март	31,9	8,0	67,6	207,3	73,9	165
О.Д.	октябрь	33,3	10,3	63,6	195,1	67,0	162
	январь	30,0	9,2	63,6	190,9	69,7	161
	март	25,0	6,6	66,6	198,7	76,9	164
Л.К.	октябрь	38,6	10,5	40,7	180,3	59,5	132
	январь	37,3	11,1	47,5	176,9	58,8	140
	март	20,4	11,4	59,0	176,9	63,3	156
А.Х.	октябрь	53,3	10,4	57,6	217,0	64,7	154
	январь	45,4	10,4	55,0	185,8	63,8	150
	март	42,2	9,0	57,9	195,3	68,2	153
К.З.	октябрь	38,4	9,8	58,8	193,3	66,5	155
	январь	44,2	10,1	53,7	192,0	63,9	148
	март	29,3	8,9	61,2	186,9	69,5	158
А.С.	октябрь	27,2	10,7	65,0	191,7	67,0	164
	январь	21,5	11,6	58,6	177,5	62,0	156
	март	15,5	10,0	71,2	197,1	70,3	172
К.Л.	октябрь	-	-	-	-	-	-
	январь	42,2	9,5	47,8	181,1	62,6	139
	март	32,2	8,6	52,7	177,8	67,0	146
М.Н.	октябрь	21,4	8,9	53,7	168,6	66,9	147
	январь	23,0	8,6	51,8	167,2	66,6	144
	март	27,8	10,0	69,6	197,3	70,0	169

мл·мин⁻¹·кг⁻¹, а одна из лучших команд СССР в недалеком прошлом боролась за то, чтобы оставить за собой место в первой лиге. Установлено, что постоянная работа только в анаэробных условиях нарушает ферменты оксидативного фосфорилирования, снижая тем самым аэробную работоспособность /5/. Это и является причиной того, почему у тренирующихся с большой нагрузкой спортсменов аэробная работоспособность может даже понизиться /3, 4, 6/.

Начиная с октября стал сильно увеличиваться объем беговых кроссов в аэробном режиме, в частности на уровне ПАНУ. В нескольких микроциклах объем таких нагрузок достиг 40% от всего тренировочного времени. В декабре впервые наблюдался прирост функциональных показателей. На турнире чемпионата СССР в декабре команда впервые в сезоне выступала удачно и обеспечила этим и место в первой лиге. Менее успешно выступили спортсмены с низким уровнем работоспособности (К.П., А.Н., М.М.).

В январе показатели функциональной подготовленности оказались повышенными по сравнению с предыдущими исследованиями, а в тренировочном процессе увеличился объем анаэробных упражнений. Наилучшие результаты показала команда в турнире чемпионата СССР в феврале в г. Таллине, выиграв все игры. В феврале имели место и самые высокие показатели функциональной подготовленности. Если в начале соревновательного периода частота сердечных сокращений, вычисленная косвенным путем, при пороге анаэробного обмена у исследуемых была в пределах 138-167 уд·мин⁻¹, то в феврале самая низкая частота равнялась уже 151 уд·мин⁻¹. Соответственно повышалась и аэробная работоспособность. Надо сказать, что хорошая спортивная форма достигалась на основе прироста аэробной работоспособности, зато анаэробные качества в ряде случаев даже снижались. Это указывает на большие резервы в становлении высокого спортивного мастерства.

Таким образом, в течение соревновательного периода показатели функциональной подготовленности у баскетболистов существенно увеличивались. Однако нужно сказать, что более эффективным следует считать тренировочный процесс в том случае, когда такой высокий уровень функциональных возможностей организма наблюдается уже осенью, в конце периода общефизической подготовки. В этом случае возможно в течение почти всего соревновательного периода главное внимание уделять усовершенствованию технико-тактических навыков, а на трени-

ровочных занятиях использовать упражнения анаэробного характера.

О значении высокой функциональной подготовленности в течение всего сезона говорят и соответствующие показатели членов команды УСК г. Тарту (женщины). Как видно из таблицы 2, функциональные возможности у игроков команды были высокими в начале соревновательного периода, снизились в середине и опять повышались к самым ответственным соревнованиям в конце сезона. В январе низкий уровень физической работоспособности сопровождался снижением спортивной работоспособности, а в конце сезона высокие функциональные возможности организма гарантировали команде ТГУ выход в высшую лигу. У двух спортсменок (Л.К. и К.Л.), которые из-за болезни не были к соревновательному периоду физически достаточно подготовлены, показатели функциональной подготовленности оставались в течение всего сезона на низком уровне, а их спортивные результаты были нестабильными.

Таким образом, изучение экономики энергетического обмена в миокарде с помощью электрокардиограммы косвенно характеризует аэробную и анаэробную систему энергии организма. Особый интерес представляют изменения анаэробного метаболизма, так как миокард до сих пор считается органом преимущественного аэробного характера /7/.

Высокая функциональная подготовленность находится в тесной связи со спортивным мастерством в баскетболе. Очевидно, чем больше функциональные возможности организма, тем больше можно повышать объем специфических технико-тактических упражнений в тренировочном процессе баскетболистов.

Литература

1. Оптимизация тренировочного процесса в школах-интернатах спортивного профиля: Методические рекомендации / Под ред. С.А. Думанина, Ю.В. Берегового, О.А. Цветковой и др. - Киев, 1985. - 23 с.
2. Система многократной экспресс-диагностики функциональной подготовленности спортсменов при текущем и оперативном врачебно-педагогическом контроле: Методические рекомендации / Под ред. С.А. Думанина, Ю.В. Берегового, О.А. Цветковой и др. - Киев, 1985. - 24 с.
3. Jalak R. Korpallurite üldkehalise ettevalmistuse füsioloogilisi probleeme // Kehakultuur. - 1984, N 17.

Lk. 535-536.

4. Jalak R. Paradoкс vði hoopis seaduspärasus?// Kehakultuur. - 1985. - N 17. - Lk. 534-535.
5. Ускоренные методы исследования энергетического метаболизма мышечной деятельности: Методические рекомендации / Под ред. С.А. Душанина, Ю.В. Берегового, В.Г. Мигулева и др. - Киев, 1984. - 30 с.
6. Нурмекиви А.А. О применении продолжительности бега и бега в гору в тренировке бегунов на средние и длинные дистанции в подготовительном периоде: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. - Тарту, 1974.
7. Kobayashi K., Neely J.R. Control of maximum rates of glycolysis in rat cardiac muscle // Circ. Res. - 1979. - Vol. 44. - P. 166-175.

FUNKTIONALE FÄHIGKEIT - EINE WICHTIGE GRUNDLAGE DER SPORTMEISTERSCHAFT IM BASKETBALL

R. Jalak, A. Kiviselg

Z u s a m m e n f a s s u n g

Es wurden 16 hoch trainierte Basketballspieler (8 Frauen, 8 Menschen) im Anfang, in der Mitte und am Ende der Wettkampfperiode untersucht. Mit Hilfe der differenzierten bis zum ersten Derivat Elektrokardiographie wurden alactacide, lactacide und aerobe Leistungsfähigkeit, sondern auch anaerobe Schwelle bestimmt.

Unsere Experimente haben gezeigt, daß beständiges Laufen im Bereich der aerob-anaeroben Übergang zum Anstieg der aeroben Leistungsfähigkeit führt. Bei hoher Sportmeisterschaft waren die Parameter der aeroben und anaeroben Leistungsfähigkeit angestiegen.

EESTI NSV PAREMATE KESK- JA PIKAMAAJOOKSJATE - NAISTE
MÕNINGATE ANTROPOMEETRIILISTE, FUNKTSIONAALSETE NÄITAJATE
JA TREENINGU PÕHIPARAMEETRITE VÕRDLUS MUDELNÄITAJATEGA

A. Pisuke

Kergejõustiku kateeder

Sporditulemuste tormilist arengut tänapäeval seostatakse eeskätt treeninguprotsessi juhtimise täiustamisega. Kui ühel või teisel spordialal on mahajäämus nagu käesoleval ajal naiste kesk- ja pikamaajooksus, siis tuleb otsida vigu muu kõrval treeninguprotsessi juhtimises. Tuleb arvestada, et sporditulemused sõltuvad väga paljudest faktoritest ning oleks õigem käsitleda nende faktorite koosmõju tulemusele. Paraku aga antud töö raamides see võimalus puudub, mistõttu piirdatakse vaid mõningate faktorite uurimisega.

Töö eesmärgiks oli Eesti paremate kesk- ja pikamaajooksjate - naiste mõningate antropomeetriaalsete näitajate, vanuse ja treeningu põhiparameetrite võrdlemine mudelparameetritega, selgitamaks meie jooksjate tagasihoidlike jooksutulemuste põhjusti.

Kirjandusandmete põhjal on maailmaklassi tulemusi näidanud väga erinevate kehaliste mõõtmetega jooksjad /6, 3, 7, 2/. Seda kinnitab ka Moskva olümpiamängudest, samuti kergejõustiku maailmameistrivõistlustest osavõtnud kesk-pikamaajooksjate - naiste maailma parimate andmete analüüs. V. Sakajevi /10/ uurimused näitavad, et kesk-pikamaajooksjate kasv ei limiteeri nende võistlustulemust, seevastu kehakaal mõjustab seda negatiivselt. Suurem kehakaal vähendab maksimaalse hapnikutarbimise taset keha ühe kilogrammi kohta. Teatavasti aga peetakse maksimaalset aeroobset võimsust muu kõrval üheks oluliseks saavutusvõimet määravaks faktoriks kesk-pikamaajooksus.

Seega on kesk-pikamaajooksjail küllaltki oluline Broca indeks. Selles on aga suuri erinevusi, eriti 800 m jooksjail. Nii oli 1983. a. maailmameistri Broca indeks kõigi 800 m jooksust osavõtnute hulgas väikseim - vaid 8, kuid antud juhul oli tegemist pigem erandiga - kiirjooksja tüüpi sportlasega, kes tuli maailmameistriks ka 400 m jooksus.

Spordikirjanduses ja -praktikas opereeritakse sageli ebatud mudelparameetritega, lähtudes maailma parimate näitustest või spetsiaalsetest uurimustest /6, 3, 2, 12/.

1983. a. maailmaleistrivõistlustel startinud jooksjate andmete analüüsist nähtub, et maailma parimate keskmaajooksjate keskmine pikkus ületab 165 cm, kehakaal varieerub 52,8 - 66,6 kg piires. Distanti pikenedes nii jooksjate pikkus kui ka kehakaal vähenevad.

Maailma parimate kesk-pikamaajooksjate-naiste Broca indeks on 12,6 - 14,1, vanus 25,4 - 27,9 aastat.

N. Ozolin ja L. Homenkov /12/ esitavad keskmaa tippjooksjate - naiste järgmised mudelparameetrid:

	800 m	1500 m
Vanus	25±2	26±3
Kasv	168±2	168±2
Kehakaal	50±2	50±2
Maksimaalne hapnikutarbimine (ml/min/ kg)	67-70	68-73

Kergejõustiku vastupidavusalade harrastajate saavutusvõimet piiritlevad eeskätt aeroobne ja anaeroobne töövoime. Aeroobse töövoime oluliseks näitajaks on maksimaalne hapnikutarbimine - hapnikulagi.

Hapnikulae seost tagajärjega vastupidavusaladel on näidanud V. Farfel /13/, kes väidab, et hapniku tarbimise määrad väärtused limiteerivad sportlikku saavutusvõimet vastupidavusaladel.

V. Aulik /8/ toob 20 - 29-aastaste mittetreenitud naiste hapniku tarbimise maksimumiks 35 - 43 ml/min/kg, I. Ästland /1/ samaealistel naistel koguni 32,2 ml/min kg kohta. V. Suslovi /11/ andmeil on see parematel jooksjatel 60 - 80 ml/min kg kohta.

NSVL koondvõistkonna kandidaatidel - naistel varieerus see näitaja 1983. a.:

800 m jooksjad 51,7; 52,1; 55,6; 59,1; 63,5; 70,5;
1500 m jooksjad 50,9; 54,1; 61,6; 64,8;
3000 m jooksjad 58,9; 61,6; 69,3.

F. Suslovi /7/ järgi on paremate kesk-pikamaajooksjate naiste treeningumahu mudelnäitajad 3600 - 5500 km aastas (180 - 650 km kuus).

Kogu treeningumahust on segarežiimis jooks 20 - 35 %, pikamaajooksjatel on protsent suurem kui keskmaajooksjatel,

800 m jooksjail 15 - 20 %. Anaeroobse jooksu maht on 4 - 6 % üldmahust, ettevalmistusperioodil 2 - 4 %, võistlusperioodil 6 - 10 %.

Metoodika

Besti NSV koondvõistkonna kandidaatidest võeti vaatluse alla 14 kesk-pikamaajooksjat - naist, kes pääsesid edetabeli 4 parema hulka aastatel 1981 - 1985.

Vaadeldi pikkust, kehakaalu, vanust, maksimaalset hapniku tarbimist, treeningu aastakilometraaži ning treeningumahu erinevates jooksurežiimides, võistlustulemusi. Treeningunäitajad saadi treeningupäevikute ja -kokkuvõtete põhjal. Antropomeetrilised ning mõningad funktsionaalsed näitajad saadi kergejõustiku koondvõistkonna arsti poolt läbiviidud kontrollpäevade protokollidest. Koondvõistkonna kontrollpäevad on iga aasta aprillis ja oktoobris-novembris.

Töö tulemused ja nende arutelu

Besti NSV parimate naisjooksjate pikkus oli 160 - 172 cm, kehakaal 44 - 60 kg. Seejuures vaid üks vaatlusalune (800 m jooksja) kaalus üle 60 kg. Enamik vaatlusaluseid on üle 165 cm pikad. Järelikult, nimetatud näitajate põhjal on Eesti naisjooksjad sobilikud valitud distantssile. Pilt on aga teine, kui hindame meie paremaid jooksjaid Broca indeksi põhjal. Kui maailma paremail on see 800 m jooksjail keskmiselt 12,6, 1500 m jooksjail 14,1, 3000 m jooksjail 14,1, siis meie vaatlusalustel jooksjail vastavalt 8,11 ja -11. Järelikult on meie jooksjad mõneti ülekaalulised.

Maailmameistri võistlustest osavõtnute andmete statistilisel läbitöötlusel korreleerus sportlaste pikkus statistiliselt usutavalt kehakaaluga alates 800 meetrist kuni maratoni ($r=0,59 - 0,78$). Järelikult on maailma parimate jooksjate pikkus ja kehakaal enamasti võrdelises sõltuvuses: pikemad on raskemad. Seda ei olnud aga meie jooksjatel.

Suhteliselt suurem kehakaal mõjutab omakorda aga vastupidavusaladel nii olulist näitajat kui maksimaalne hapniku tarbimine keha kilogrammi kohta minutis. Kordusuuringutel kõigub see näitaja mõningail jooksjail väga suurelt. Näiteks vaatlusalusel S. E-l 4 aasta jooksul 16,4 ml/min/kg piires

ning võistlustulemuste paranemisega ei seostu selle näitaja tõus. Nimetatud vaatlusalusel on aga registreeritud uuritavast kontingendist ka kõige kõrgem näitaja üldse (72,4 ml/min/kg). Tuleb konstateerida, et vaatlusalustel, kelle sporditulemused olid paremad ning kes harrastasid suhteliselt pikemaid distantse, oli ka maksimaalse hapnikutarbimise näitaja kõrgem, meistersportlastel üle 63 ml/min/kg. Üldjuhul ei jää ENSV parimate jooksjate näitajad maha NSVL koondvõistkonna kandidaatide omadest. Ilmselt ei ole alust otsida maksimaalses hapniku tarbimises enamiku Eesti NSV jooksjate suhteliselt halbade tulemuste põhjust. Meie andmeil korreleerus keskmise kvalifikatsiooniga keskmaaajooksjail (I, II järk) võistlustulemus tugevalt maksimaalse hapnikutarbimisega ($r = -0,91$ ja $-0,97$ kahel erineval vaatlusel /5/).

Kuidas on lood Eesti NSV naisjooksjate vanuse ja treeningustaažiga? Ehk ei ole jõutud veel oma saavutuslaeni? Maailma parimate andmetest selgus, et kesk-pikamaajooksus on tippu jõudmiseks vajalikud üldiselt aastaid kestev treeningtöö, küllaldane treeningustaaž ja kogemused. Seda kinnitab küllaltki kõrge korrelatsioonikordaja MM-i naiste 800 meetri jooksjate vanuse ja parima tulemuse vahel ($r = -0,68$). Usutav korrelatsioon oli ka 3000 m jooksjate vanuse ja parima tulemuse vahel ($r = -0,40$).

Eestis tõuseb igal aastal mõni noor jooksja nelja parema hulka, mistõttu viimastel aastatel esilekerkinute kohta ei saa veel järeldusi teha. Kuid varasemate aastate kogemused on näidanud, et mitmel juhul on tegu vaid hetkevõlgatusega, hiljem see noor kaob edetabeli tipust. Kesk-pikamaajooksjate pääsemist edetabeli nelja parema hulka 1981. - 1985. a. näitab tabel 1. Tabelis on toodud vaid jooksjad, kes kogusid vähemalt 5 punkti. (Esikoht ühe ala edetabelis annab 4, teine - 3 p. jne.)

Tabel 1

Besti NSV naisjooksjate kohad edetabelis

Vaatus- alune	Koht edetabeli nelja parema hulgas															Kokku punk- te
	1981			1982			1983			1984			1985			
	800	1500	3000	800	1500	3000	800	1500	3000	800	1500	3000	800	1500	3000	
I.K.	2	1	1	4	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	54 p.
S.E.	-	-	4	3	2	2	-	2	2	-	2	2	-	-	-	21 p.
K.R.	1	4	-	1	3	-	1	-	-	2	3	-	-	-	-	20 p.
S.S.	-	-	2	-	-	3	-	4	3	-	-	3	-	-	2	13 p.
T.P.	-	-	3	-	-	4	-	-	4	-	-	4	-	3	-	7 p.
Ü.M.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	2	3	6 p.
L.N.	4	2	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5 p.
Kokku																126 p.

Kolmel kesk-pikamaajooksu distantsil on nelja parema hulka pääsenud 5 aasta vältel 19 jooksjat, tooni annavad siiski 7 jooksjat, kelle arvele tuleb 150 võimalikust 126 punkti, seega 84 %. Ülaesitatud tabeli analüüsimisel selgub taas meie kesk-pikamaajooksu nõrkus. Nii kuulub keskdistsantside edetabeli tippu vaadeldaval perioodil pikamaajooksja I.K. Nii 800 kui ka 1500 m jooksu tulemused näitavad viimasel kolmel aastal languse tendentsi: 1982. a. oli nelja parema 800 m jooksja keskmine aeg 2.08,5, 1983. a. 2.09,9, 1984. a. 2.11,5 ja 1985. a. koguni 2.12,5.

1500 m jooksu tulemuste aritmeetilised keskmised olid nimetatud aastail 4.24,1, 4.27,6, 4.26,6 ja 4.31,4. Ka 3000 m jooksu keskmised tulemused viimasel kolmel aastal halvenesid aastast aastasse.

Vaadeldud seitsmest edukamast Eesti kesk-pikamaajooksjast kuus on saavutanud või ületanud ea, kus maailma parimad naisjooksjad on näidanud oma tipptulemusi, seega ei ole tõenäoselt neilt olulist tulemuste paranemist loota.

Nimetatud seitsmest jooksjast viiel olid NSV Liidu tippjooksjatega peaaegu võrdsed treeningutingimused, mistõttu tulemuste mitteprogresseerumise põhjusi tuleb otsida eeskätt kehalistest, funktsionaalsetest, psüühilistest jm. võimetest või treeninguprotsessi ülesehitusest.

Mida näitab treeningu põhiparameetrite analüüs?

Aastatreeningu üldmaht oli kõige suurem vaatlusalusel I. K-1, kes oli ENSV naisjooksjaist ka kõige edukam. Oma 3000 m parima tulemusega (8.55,75) 1984. a. hõivas ta NSVL edetabelis siiski vaid 32. koha.

Mõningate vaatlusaluste erinevas režiimis jooksu mahtu peegeldab tabel 2.

T a b e l 2

Eesti mõningate paremate naisjooksjate
erinevas režiimis jooksu mahud aastas

Vaatlusalune	Treeninguaasta	Põhivõimlemus	Sportidjajärk	Aasta üldkilomeetria	Sellest		
					aeroobne jooks, % üldmahust	segarežiimis jooks, % üldmahust	anaeroobne jooks, % üldmahust
I.K.	1983/84	1500, 3000 8.55,75	M	5435	4620/85	833/14	59/1
I.K.	1982/83	3000 9.00,57	M	5020	3784/74	727/14	147/2
I.M.	1982/83	3000 4.37,0	MK	4296	3085/71	940/21	322/8
I.M.	1983/84	1500, 3000 4.39,99 10.05,9	MK	4428	2639/60	1450/32	339/8
S.S.	1982/83	1500, 3000 4.33,9 9.50,9	MK	3607	2845/79	545/15	217/6
S.S.	1983/84	3000 9.54	MK	2832	2335/83	435/15	62/2
T.F.	1983/84	1500, 3000 9.55	MK	2702	1984/73,5	441/16	287/10,5
K.R.	1981/82	800 2.05,83	MK	2868	2183/76	588/20,5	91/3,5
L.N.	1980/81	1500, 800 4.23,5	M	4201	3650/87	388/9	163/4

Aastatreeningu üldmaht vastab enamikul vaadeldavail jooksjail mudelparameetritele, lähtudes nende vanusest ning sportlikust kvalifikatsioonist. Kõige suurem üldmaht on taas I.K-1, kellel on ka võistlustulemus kõige parem. 1980. a. oli ta üldkilomeetria koguni üle 6000.

Aeroobse jooksu protsentuaalne maht kõigub eri jooksjail 60-87 piires. Jooksjad on arvestanud üldkilomeetria sisse treeningu soojendus- ja lõpetava jooksu, aeglase sõrkjooksu intensiivsemate treeningulõikude vahel jne. (selle maht on

enamikul jooksjail 40 - 50 % aeroobse jooksu mahust), kus südame löögisagedus enamusele ei tõuse üle 140 löögi minutis. Sellisel jooksul mitmete autorite järgi olulist treenivat efekti ei ole. Eelõeldust võib järeldada, et enamiku Eesti paremate naisjooksjate treeningud on suhteliselt väheintensiivsed /9/.

Kui eespooltoodud mudelnäitajate järgi on intensiivsema jooksu maht (segarežiimis ning anaeroobne jooks) aastatreeningust 20 - 35 %, siis meie jooksjail on see 13 - 29 % (ühel juhul 40 %), kolmel juhul alla 20 %. Sageli on ka segarežiimis jooks sisuliselt aeroobne. Anaeroobse jooksu maht on neljal sportlasel aga alla 5 % aastamahust.

Eesti paremate naisjooksjate mõningate näitajate statistiline läbitöötlus tõi esile jooksutulemuse ning aeroobse jooksu mahu usutava seose ($r = 0,61$). Järelikult, teatava tasemini soodustab aeroobse jooksu mahu järkjärguline suurendamine kesk- ja pikamaajooksjail, eriti viimastel, tulemuste progresseerumist. Jooksjatel, kes harjutasid üldse suurema mahuga, oli ka segarežiimis jooksu maht suurem ($r = 0,75$). Korrelatsioonikordaja jooksu üldmahu ja aeroobse jooksu mahu vahel oli aga peaaegu lineaarne ($r = 0,96$). Vanemad jooksjad eelistavad aeroobset jooksu, mida kinnitab usutav seos jooksja vanuse ja aeroobse jooksu üldmahu vahel ($r = 0,70$).

Iseküsimus on treeninguvahendite õige kombineerimine aastatreeningus, mida käesolevas töös ei käsitleta, mille vastu meie arvates aga ühel või teisel juhul eksitakse.

T a b e l 3

Besti NSV 1981.-1985. a. kümne parema kesk-pikamaajooksja naise mõningate andmete aritmeetilised keskmised

Näitaja	$\bar{x} \pm m$
1	2
Pikkus	164,6 \pm 2,46
Kehakaal	56,7 \pm 1,64
Vanus	22,7 \pm 0,75
Parim tulemus punktitableti järgi	897 \pm 19,3
Maksimaalne hapniku tarbimine	59,6 \pm 5,9
Üldkilometraaž aastas	2946 \pm 435
sh. aeroobset jooksu	2297 \pm 344
segarežiimis jooksu	505 \pm 125
anaeroobset jooksu	147 \pm 38

Tabeli 3 järg

1	2
aeroobse jooksu % jooksu üldmahust	78,2 ± 2,46
segarežiimis jooksu % üldmahust	16,2 ± 1,99
anaeroobse jooksu % üldmahust	5,6 ± 0,98

Kokkuvõte

Töö tulemuste põhjal võime resümeerida, et mõningatel Eesti NSV parematel kesk-pikamaajooksjatel - naistel on suhteliselt suur kehakaal, mis võib olla takistavaks asjaoluks paremate tulemuste saavutamisel.

Et viimaste aastate jooksutulemused halvenevad, eriti keskmajooksudes, tuleb põhjusi otsida eeskätt treeningust. Tõenäoselt limiteerivaks faktoriks erialase vastupidavuse kõrval on ka tagasihoidlikud kiirusvõimed ning vähene intensiivsemate treeninguvahendite kasutamine aastatreeningus. Ilmselt ei tule meie jooksjatele kasuks ka jooksudistantside liiga suur diapason - keskmajooksust maratonijooksuni, kusjuures puudub kindel spetsialiseerumine ühele-kahele distantsile. Omaette küsimus on noorte jooksjate treening, mille puudustele viitab vähene läbimurd meie tagasihoidlikku jooksupippu ning seal püsimine.

Eeltoodu põhjal võime teha järgmised järeldused:

1. Eesti NSV paremate kesk-pikamaajooksjate - naiste keskmised tulemused halvenevad peaaegu aastast aastas.
2. Enamiku Eesti NSV paremate kesk-pikamaajooksjate - naiste pikkuse-kaaluindeks on mudelparameetrist madalam.
3. Eesti NSV paremate naiskeskmajooksjate maksimaalse hapnikutarbimise näitajad ei jää oluliselt maha NSVL paremate näitajatest.
4. ENSV paremate kesk-pikamaajooksjate - naiste intensiivsemate treeninguvahendite (anaeroobne ja segarežiimis jooksu) mahud jäävad alla mudelnäitajatest.

Kirjandus

1. Åstrand I. Aerobic work capacity in men and women with special reference to age // Acta Physiol. Scand. - 1960. - Vol. 49, Suppl. 169. - P. 1-92.
2. Johanson R. Maailmameistrivõistlustel startinud kesk- ja pikamaajooksjate naiste võistlustulemuste ning vanuse, pikkuse ja kehakaalu analüüs. - Tartu, 1984. - 32 lk. Kursusetöö. (Käsikiri TRÜ kergejõustiku kaatedris.)
3. Kulderknap E. Tippkergejõustiklaste kasv ja kaal // Kehakultuur. - 1981. - N 5. - Lk. 155-156.
4. Kulderknap E. Tippkergejõustiklaste vanus // Kehakultuur. - 1982. - N 8. - Lk. 252-253.
5. Pisuke A., Meri A., Tsarski U. Naiskeskmaajooksjate mõningate funktsionaalsete näitajate dünaamikast mitmeaastase treeningu tulemusena // Kehaline kasvatus ja sport kõrgkoolis: XXII teadusliku konverentsi teesid kehakultuuri ja spordi alal. - Tartu, 1983. - Lk. 70-73.
6. Pisuke A., Nurmekivi A. Kesk- ja pikamaajooks. - Tallinn, Eesti Raamat, 1985. - Lk. 8-11.
7. Yleisurheilun maailmanmestaruuskilpailut. - Helsinki, 7.-14. VIII 1983 tulokset.
8. Аулик И.В. Как определить тренированность спортсменов. - М.: ФИС, 1977. - С. 74.
9. Пизуке А.П. О результатах анализа некоторых параметров тренировочной нагрузки в видах легкой атлетики, требующих выносливости // Эффективность спортивной тренировки и физического воспитания. - Тарту, 1981. - С. 70-73.
10. Сакаев В. Антропометрические критерии экономичности бегунов // Легкая атлетика. - 1982. - № 7. - С. 6.
11. Суслов Ф.П. От чего начинается бег // Легкая атлетика. - 1976. - № 3. - С. 82.

12. Учебник тренера по легкой атлетике. - М.: ФиС, 1982. - С. 97.
13. Фарфель В.С. Кислородные обеспечения организма спортсмена как показатель его тренированности // Медицинские проблемы исследования и управления тренированностью спортсменов. - М., 1969. - С. 103-104.

СРАВНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ, ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТРЕНИРОВКИ С МОДЕЛЬНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ЛУЧШИХ БЕГУНИЙ НА СРЕДНИХ И ДЛИННЫХ ДИСТАНЦИЯХ ЭССР

А. Пизуке

Р е з ю м е

Анализируются некоторые показатели лучших бегуний ЭССР и сравниваются с модельными показателями лучших бегуний СССР.

Выяснилось, что результаты лучших бегуний республики на средних и длинных дистанциях в последние годы не улучшились, наблюдается даже тенденция к их снижению. Также установлено, что большинство из них применяет интенсивные тренировочные средства (анаэробные и аэробно-анаэробные), т. е. относительно меньше, чем лучшие бегунии СССР. Некоторые бегунии ЭССР имеют относительно большой вес (сравнительно маленький индекс Брока).

THE COMPARISON OF THE SAMPLE CHARACTERISTICS AND THE
BASIC PARAMETRES OF TRAINING INDICES OF MIDDLE AND
LONG DISTANCE WOMEN RUNNERS

A. Pisuke

S u m m a r y

The paper analyses some data of the best female runners of the E.S.S.R. and compares them with sample characteristics.

During recent years the results of the middle and long distance female runners have not been improving while even some deteriorating tendencies have been noticed.

The analysis demonstrates shows that the majority of investigated female runners used unsufficiently intensive training exercises (anaerobic and aerobic-anaerobic running). Several of the best runners are relatively weighty and have a low Brace Index.

ИГРОВАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ, МОЩНОСТЬ В ПРЫЖКАХ И ЭКСКРЕЦИЯ 17-ОКСИКОРТИКОИДОВ У БАСКЕТБОЛИСТОВ ВО ВРЕМЯ СОРЕВНОВАНИЙ

С.Ш. Намозова
Кафедра физиологии спорта

Во время игр у 8 баскетболистов определяли игровую эффективность, до игры проводили тест Bosco et al. и изучали экскрецию 17-оксикортикоидов. Вариации в игровой эффективности не сопровождались закономерными изменениями в других рассматриваемых показателях.

Большинство игровых действий баскетболистов и баскетболисток требует большой точности и в то же время выполнения быстрых и мощных движений. Это позволяет предполагать, что игровая эффективность зависит от возможностей развивать наибольшую мощность в двигательных действиях. С другой стороны, относительно продолжительный период игры обуславливает весьма большие требования к адаптационным механизмам, среди которых важное место занимает гипофизарно-адренокортикальная система /1/. Во время тренировок и соревнований у баскетболистов происходят весьма выраженные изменения экскреции 17-оксикортикоидов /3/. Исходя из этого, настоящим исследованием требовалось выяснить, согласуются ли изменения прыжковой мощности и экскреции 17-оксикортикоидов с игровой эффективностью, чтобы найти критерий мобилизационной готовности у баскетболистов.

Методика

Наблюдения проводились на 8 баскетболистках команды Тартуского государственного университета во время игр на первенство СССР в первой лиге (три турнира по 4-5 игр, состоявшиеся в ноябре, феврале и марте 1985-86 гг.). До игры во время разминки исследуемые выполняли прыжковый тест по Bosco et al./4/. До игры в течение 2-4 часов и по окончании игры (в течение 15-30 мин после ее окончания) собирали мочу для определения экскреции 17-оксикортикоидов по методу Brown

/5/. Во время каждой игры у исследуемых определяли игровую эффективность по Сэндсу /2/.

Результаты исследования и их обсуждение

В таблице I суммированы средние данные, полученные у каждого исследуемого в течение всего периода наблюдений. По этим данным три игрока (2-й, 3-й и 5-й) по сравнению с остальными в течение всего сезона поддерживали большую игровую эффективность. Однако они не отличались от других ни по прыжковому тесту, ни по экскреции 17-оксикортикоидов. У каждого игрока были вычислены коэффициенты корреляции между всеми зарегистрированными показателями. Ни у одного из них коэффициент игровой эффективности не был скоррелирован с другими показателями. Чаще всего (у 5 игроков из 8) выявлялась положительная корреляция между мощностью прыжков в течение первых 15 сек и в течение всей минуты, а также отрицательная корреляция между экскрецией 17-оксикортикоидов и величиной ее сдвига во время игры (у 4 игроков).

Командные данные, представленные в таблице 2, показывают вариации игровой эффективности в течение сезона. Однако изменений в других показателях, закономерно сопровождающих различные уровни игровой эффективности, установить не удалось. Только во время турнира в ноябре при небольшой игровой эффективности (I2.II. и I6.II.) уровни мощности прыжков были наивысшими.

Индивидуальный анализ по каждому игроку не позволил установить сопряженность между изменениями игровой эффективности и других показателей. Только у первого исследуемого при наименьшей игровой эффективности сочетались с общей депрессией как показатели прыжкового теста, так и экскреции 17-оксикортикоидов.

Таким образом, хотя прыжковая мощность имеет важное значение для определения игровой эффективности в баскетболе, и гормоны коры надпочечников играют важную роль в адаптации игровой деятельности, полученные данные не показывают, что с помощью соответствующих показателей возможно прогнозировать игровую эффективность у баскетболистов.

Таблица I

Средние данные исследуемых об игровой эффективности, прыжковом тесте и экскреции
I7-оксикортикоидов в течение всего периода наблюдений

Иссле- дуемый	Коэффициент игровой эф- фективности	Мощность прыжков		Изменение мощно- сти прыжков с первого до чет- вертого 15-се- кундного отрез- ка	Экскреция I7-оксикорти- коидов		Количе- ство изу- ченных игр
		в течение первых 15 сек	в течение всей ми- нуты		до игры	после игры	
1	0,48±0,11	45±3	39±2	-20±4	257±39	107±11	12
2	1,00±0,22	28±2	28±1	-9±2	189±69	216±50	5
3	0,90±0,21	29±4	25±1	-18±11	261±80	115±15	4
4	0,70±0,26	53±3	56±15	2±10	230±52	140±25	8
5	0,97±0,29	44±10	43±7	-19±21	586±0	130±0	3
6	0,65±0,22	30±1	26±2	-22±10	320±112	103±26	5
7	0,70±0,13	39±4	34±3	-10±6	141±26	130±31	8
8	0,54±0,18	42±9	30±2	-32±10	207±30	191±27	8

Таблица 2

Средние данные об игровой эффективности, прыжковом тесте и экскреции
Г7-оксикортикоидов по всей команде во время каждой игры ($\bar{x} \pm m$)

Дата игры	Коэффициент игровой эф- фективности	Мощность прыжков		Изменение мощно- сти прыжков с первого до чет- вертого 15-се- кундного периода	Экскреция Г7-оксикорти- коидов		Количество исследуемых
		в течение первых 15 сек	в течение всей ми- нуты		до игры	после игры	
12.II	1,09 \pm 0,20	35 \pm 4	32 \pm 4	-18 \pm 7	333 \pm 102	150 \pm 34	6
13.II	0,45 \pm 0,14	34 \pm 3	29 \pm 2	-18 \pm 3	195 \pm 87	128 \pm 21	5
14.II	0,83 \pm 0,18	27 \pm 2	26 \pm 6	-25 \pm 33	311 \pm 101	184 \pm 91	3
16.II	1,05 \pm 0,17	43 \pm 7	35 \pm 5	-23 \pm 10	212 \pm 57	143 \pm 22	5
17.II	0,70 \pm 0,24	27 \pm 3	27 \pm 2	-4 \pm 8	189 \pm 62	151 \pm 53	5
12.02	0,34 \pm 0,03	37 \pm 4	34 \pm 4	-21 \pm 6	291 \pm 47	100 \pm 20	4
13.02	1,48 \pm 0,28	37 \pm 2	34 \pm 3	-19 \pm 4	240 \pm 9	132 \pm 21	4
15.02	0,33 \pm 0,15	57 \pm 8	43 \pm 5	-26 \pm 11	185 \pm 68	101 \pm 39	4
16.02	0,29 \pm 0,13	42 \pm 4	40 \pm 8	-15 \pm 14	214 \pm 16	160 \pm 57	4
12.03	0,80 \pm 0,18	55 \pm 4	49 \pm 6	-13 \pm 8	188 \pm 9	121 \pm 27	4
13.03	0,23 \pm 0,05	51 \pm 8	50 \pm 11	7 \pm 16	122 \pm 22	180 \pm 55	4
15.03	0,87 \pm 0,26	52 \pm 0	47 \pm 10	-18 \pm 0	207 \pm 104	122 \pm 30	3
16.03	0,30 \pm 0,11	-	-	-	186 \pm 162	134 \pm 4	2

Литература

1. Виру А.А. Гормональные механизмы адаптации и тренировки. - Л.: Наука, 1981. - 156 с.
2. Яхонтов В.Р. Шкала Сэндса // Спортивные игры. - 1977. - № 5. - С. 32.
3. Ялак Р.В. Гипофизарно-адренокортикальная активность при ежедневных многократных физических нагрузках у спортсменов-баскетболистов: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. - Тарту, 1985.
4. Bosco C., Luhtanen P., Kom P.V. A simple method for measurement of mechanical power in jumping // Eur. J. Appl. Physiol. - 1983. - Vol. 50. - P. 272-282.
5. Brown J.N.U. An improvement of the Reddy method for the determination of 17-hydroxycorticoids in urine // Metabolism. - 1955. - Vol. 4. - P. 295-297.

EFFICIENCY OF PERFORMANCE, JUMPING POWER AND 17-HYDROXYCORTICOIDS EXCRETION IN FEMALE BASKETBALL-PLAYERS DURING COMPETITIONS

S. Namozova

S u m m a r y

During 13 competitions of 8 female basketball-players the efficiency of performance was determined. Before each game the players performed jumping test by Bosco et al. Before and after the game the urine was collected to determine the 17-hydroxycorticoids excretion. Performance efficiency variations were not accompanied by any typical alterations in the other recorded indices.

ВЛИЯНИЕ МЫШЕЧНОЙ РАБОТЫ НА ЛИПИДЫ И ЛИПОПРОТЕИДЫ КРОВИ У МУЖЧИН

Т.А. Юрмяз, К.М. Карельсон, Т.А. Смирнова
Кафедра физического воспитания и спорта
и кафедра физиологии спорта

Многими авторами установлено, что физическая тренировка аэробного направления увеличивает в крови концентрацию липопротеидов высокой плотности (ЛПВП), уменьшая риск сердечно-сосудистых заболеваний /1, 9, 10/. Гораздо меньше исследовано влияние одиночных тренировочных нагрузок разной длительности и интенсивности на липидный состав крови. Установлено, что очень длительные истощающие нагрузки как, например, 70-километровый лыжный марафон /6/, марафонский бег /12/, 24-часовой лыжный марафон /14/, триатлон /13/, как правило, существенно увеличивают концентрацию ЛПВП в крови. В некоторых работах показано, что кратковременные анаэробные упражнения увеличивают ЛПВП в крови /3/, но есть и работы, где не найдено существенных изменений /8/. В течение длительных нагрузок концентрация общего холестерина (ХС) в крови не изменяется /12, 14/ или умеренно увеличивается /13/. Данные о влиянии кратковременных нагрузок на ХС тоже противоречивы - концентрация ХС или не изменяется /8/ или увеличивается /3/.

Настоящее исследование посвящено изучению динамики концентрации липидов и липопротеидов в крови в течение разных по интенсивности и длительности физических нагрузок у мужчин.

Методика

Исследуемыми были 13 нетренированных студентов (возраст $22,6 \pm 0,7$ года, рост 177 ± 2 см, масса тела $71,0 \pm 1,3$ кг, максимальное потребление O_2 (МПК) $50,6 \pm 1,5$ мл·мин⁻¹·кг⁻¹), которые выполняли две работы на велоэргометре на уровне соответственно 85 и 140% от МПК предельно возможной продолжительности. Также исследовано 10 высококвалифицированных лыжников-гонщиков (возраст $19,9 \pm 0,5$ года, рост 181 ± 2 см, масса тела

74,5±1,9 кг, МПК 73,0±2,9 мл·мин⁻¹·кг⁻¹), которые выполняли на велоэргометре 2-часовую работу на уровне 57% от МПК.

Во всех исследуемых группах пробы крови брали из локтевой вены через полиэтиленовую канюлю до работы, сразу после нее и через 15 и 30 мин после окончания работы. В плазме крови определяли концентрацию ХС по методу Либермана-Бурчарда, ЛПВП по методу /5/, липопротеиды низкой плотности (ЛПНП) вычисляли по уравнению FRIEDEWALD et al. /7/, триглицериды (ТГ) определяли с помощью комплекта фирмы "LACHEMA" (ЧССР).

Результаты исследования и их обсуждение

Из полученных нами данных выяснилось, что исследуемые были в состоянии работать на уровне 85% от МПК примерно в течение 13 мин. Изменения в липидах и липопротеидах крови представлены в таблице. Установлено, что в течение работы ЛПВП имели тенденцию к увеличению ($p < 0,1$), постепенно уменьшаясь в восстановительном периоде. Такая же динамика наблюдается и в концентрации ТГ в крови. Относительно кратковременные истощающие физические нагрузки могут существенно увеличивать концентрацию ЛПВП в крови /3/, также установлено существенное увеличение концентрации ХС в крови в течение 10 мин нагрузки на велоэргометре /11/.

Таблица

Изменения концентрации липидов и липопротеидов в крови при выполнении работы разной интенсивности на велоэргометре ($\bar{x} \pm m$)

	Непосредственно			
	до работы	после работы	через 15 минут	через 30 минут
I	2	3	4	5
I Тест 85% от МПК (n = 13)				
ХС (ммоль/л)	5,40±0,36	6,08±0,40	5,79±0,34	5,43±0,38
ЛПВП (ммоль/л)	1,40±0,09	1,73±0,13	1,53±0,10	1,41±0,13
ЛПНП (ммоль/л)	3,79±0,33	4,03±0,34	4,01±0,30	3,78±0,34
ЛПВП/ХС (%)	26,5±1,7	28,8±1,8	26,9±1,8	26,7±2,8
ТГ (ммоль/л)	1,21±0,07	1,59±0,19	1,30±0,08	1,24±0,08

Продолжение табл.

I	2	3	4	5
II Тест 140% от МПК (n = 13)				
ХС (ммоль/л)	5,65±0,32	5,72±0,36	5,41±0,27	5,33±0,30
ЛПВП (ммоль/л)	1,50±0,10	1,44±0,09	1,41±0,07	1,29±0,07
ЛПНП (ммоль/л)	3,92±0,25	3,81±0,25	3,76±0,23	3,64±0,22
ЛПВП/ХС (%)	26,7±1,0	26,3±1,2	26,3±1,3	24,8±1,1
ТГ (ммоль/л)	1,16±0,07	1,33±0,06	1,26±0,07	1,26±0,07
III 2-часовая работа 57% от МПК (n = 10)				
ХС (ммоль/л)	6,09±0,52	6,28±0,47	6,52±0,51	6,04±0,54
ЛПВП (ммоль/л)	1,78±0,14	1,59±0,09	1,58±0,07	1,56±0,10
ЛПНП (ммоль/л)	4,30±0,52	4,07±0,48	4,75±0,55	4,36±0,59
ЛПВП/ХС (%)	29,8±1,7	28,5±2,9	25,8±2,6	26,9±3,3
ТГ (ммоль/л)	0,96±0,11	0,84±0,07	0,87±0,06	0,75±0,04

Нагрузку 140% от МПК исследуемые выдерживали в течение 99±7 сек. Это более мощное, но менее продолжительное упражнение не влияло на концентрацию липидов и липопротеидов в крови, исключением является тенденция ($p < 0,1$) к увеличению концентрации ТГ сразу после нагрузки (табл.). Следовательно, такие кратковременные максимальные упражнения, которые связаны с анаэробным расщеплением гликогена, не изменяют концентрации липидов и липопротеидов крови ни во время работы, ни в восстановительном периоде.

У лыжников-гонщиков 2-часовая работа на уровне 57% от МПК существенно не влияла на концентрацию липидов и липопротеидов крови (табл.). По литературным данным длительные физические нагрузки могут увеличивать концентрацию ЛПВП и ХС в крови /2/, но согласно некоторым данным, существенных изменений не происходит /4/. Также показано, что при увеличении ЛПВП концентрация ХС не изменяется /15/. Можно констатировать, что все эти данные получены при исследовании умеренно тренированных людей, а не спортсменов высокого класса.

В ы в о д

Однократные физические нагрузки разной длительности и интенсивности существенно не влияют на концентрацию липидов и липопротеидов крови у мужчин.

Литература

1. Дримяз Т.А., Виру А.А., Виру Э.А., Падасте Я.И., Петерсон Т.О. Влияние разных режимов беговой тренировки на физическую работоспособность, липиды и липопротеиды плазмы крови у нетренированных студенток и студентов // Физиол. человека. - 1985. - № 6. - С. 945-951.
2. Berg A., Johns J., Baumstark M. et al. HDL-cholesterol (HDL-C) changes during and after intensive long-lasting exercise // Int. J. Sports Med. - 1981. - Vol. 2. - P. 121-123.
3. Brodan V., Grafnetter D., Veselkova A., Potucek J. K metabolismu lipoproteinů při krátkodobém fyzickém zatížení // Teor. Praxe Tel. Vych. - 1984. - Vol. 32, N 10. - P. 615-623.
4. Carlson L.A., Mossfeldt F. Acute effects of prolonged heavy exercise on the concentration of plasma lipids and lipoproteins in man // Acta Physiol. Scand. - 1964. - Vol. 62. - P. 51-59.
5. Demacker P.N., Vos-Jansen H.E., Hijmans A.G., Van't Lear A., Jansen A.P. Measurement of high-density lipoprotein cholesterol in serum: comparison of six isolation methods combined with enzymatic cholesterol analysis // Clin. Chem. - 1980. - Vol. 26. - P. 1780.
6. Enger C.S., Stromme S.B., Refsum H.E. High density lipoprotein cholesterol and triglycerides in serum after a single exposure to prolonged heavy exercise // Scand. J. Clin. Lab. Invest. - 1980. - Vol. 40. - P. 341-345.
7. Friedewald W.T., Levy R.I., Fredrickson D.S. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein-cholesterol in plasma, without the use of the preparative ultracentrifuge // Clin. Chem. - 1972. - Vol. 18. - P. 499-502.
8. Galante A., Lenci R., Pierangeli L., Ariganello M., Pragola P., Calicchia A., Cannata D. Influenza dell'attività fisica sul quadro lipidemico di giovani atleti di sesso maschile // Med. Sport. - 1982. - Vol. 35, N 6. - P. 421-423.

9. Huttunen J.K. Physical activity and plasma lipids and lipoproteins // Ann. Clin. Res. - 1982. - Vol. 14, Suppl. 3. - P. 124-129.
10. Lehtonen A., Wilkari J. Serum triglyceride and cholesterol and high-density lipoprotein cholesterol in highly physically active men // Acta Med. Scand. - 1978. - Vol. 204. - P. 111-114.
11. Markiewicz K., Grande G., Zach E., Cholewa M. Einfluss der submaximalen körperlichen Belastung auf die Lipidkonzentration im Plasma und in den Erythrozyten bei gesunden Menschen // Med. Sport. - 1986. - Vol. 26, N 6. - P. 181-185.
12. Skinner E.R., Black D., Maughan R.J. Variability in the response of different male subjects to the effect of marathon running on the increase in plasma high density lipoprotein // Eur. J. Appl. Physiol. - 1985. - Vol. 54, N 5. - P. 488-493.
13. Steinerova A., Polivkova V., Jeschke J., Novak J., Svarc V. Extreme endurance performance from the physiological point of view II. The changes in fat and carbohydrate parameters (Abstract) // Physiol. Bohemoslov. - 1984. - Vol. 33, N 6. - P. 563.
14. Zuliani U., Bonetti A., Catapano A., Zeppilli P. Plasma lipids, lipoproteins and apoproteins B and A before and after a 24 H endurance race in cross-country skiers. (Abstract). IVth Eur. Congr. of Sports Medicine. - Prague, 1985. - P. 299.
15. Thomson P.D., Cullinane E., Henderson O., Herbert P.N. Acute effects of prolonged exercise on serum lipids // Metabolism. - 1980. - Vol. 27, N 7. - P. 662-665.

THE INFLUENCE OF MUSCULAR ACTIVITY TO THE BLOOD LIPID
AND LIPOPROTEIN CONCENTRATION IN MAN

T. Jürimäe, K. Karelson, T. Smirnova

S u m m a r y

13 untrained students performed two exercises on the bicycle ergometer at 85 and 140 % of V_{O_2} max for maximal duration and 10 highly trained cross-country skiers worked two hours in the ergometer with intensity 57 % of V_{O_2} max. The venous blood samples were collected before and after exercises 15 min and 30 min after recovery for measurements of total cholesterol, HDL, LDL and triglycerides concentrations. The HDL and triglycerides concentrations increased slowly ($p < 0,1$) after 85 % of V_{O_2} max load, 140 % of V_{O_2} max load increase slowly ($p < 0,1$) the triglycerides concentration in blood and in cross-country skiers there were no changes in the lipid and lipoprotein concentrations during the two hour exercise.

ДИНАМИКА ЭКСКРЕЦИИ МОЧЕВИНЫ У КРЫС ПОСЛЕ ПЛАВАНИЯ РАЗЛИЧНОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ

Л.И. Литвинова, А.А. Виру

Кафедра физиологии спорта

При интенсивной мышечной деятельности выявляется усиление образования продуктов распада белков, в частности, увеличение содержания мочевины в крови /5-7, 10-12/, тканях /5, 7/ и моче /9, 10, 13/. Широкое распространение получило использование уровня мочевины крови как показателя степени напряженности выполненной нагрузки и протекания восстановительных процессов /2, 3, 8/. Однако практика использования этого показателя выявляет ряд противоречивых положений, наличие которых указывает на недостатки в наших знаниях по закономерностям образования и накопления мочевины как во время, так и после выполненной работы. Необходима дальнейшая разработка по крайней мере следующих вопросов: 1) взаимоотношение образования мочевины с глюкозо-аланиновым циклом, 2) роль интенсивности выведения мочевины почками в зависимости от характера и объема циклической работы, 3) выявление роли гормональных факторов в изменении уровня мочевины во время работы.

Задачей данной работы является изучение зависимости выведения мочевины в процессе восстановления и взаимосвязь этого процесса с характером выполненной работы.

Методика

Исследования выполнены на белых крысах-самцах линии Вистар весом 210±8,5 г, содержавшихся на стандартной лабораторной диете с количеством питьевой воды *ad libitum*. Изучение экскреции мочевины с мочой, диуреза, концентрации мочевины крови проводилось на 4 группах животных: 1) контрольная (n=8); 2) плавание в течение 30 минут с грузом 10% от веса тела, 3) плавание в течение 3-х часов без груза, 4) плавание в течение 10 часов без груза. Плавание проводилось в воде при температуре 32-33°C. Сбор мочи осуществлялся в обменных

клетках, позволяющих осуществить возможно полный сбор мочи с временными интервалами в 12 и 24 часа. Мочевину определяли с помощью Био-ла-теста фирмы Лахема, ЧССР.

Результаты и их обсуждение

Все три варианта плавания обуславливали существенно повышенный уровень мочевины крови и ее экскреции (см. рис. I). Наблюдалась зависимость нормализации изучаемого показателя от продолжительности работы. После 30-минутного плавания нормальный уровень мочевины крови и ее экскреции достигался уже через 12 часов работы. Через 3 часа плавания концентрация мочевины в крови нормализовалась спустя 24 часа восстановительного периода, а экскреция лишь через 48 часов. При более продолжительной работе (10 часов) возвращение к исходному уровню в крови наступает через 48 часов, а экскреции — через 60 часов отдыха после выполненной работы. При этом самое длительное плавание в течение 36 часов восстановления вызывает постепенное увеличение экскреции мочевины, несмотря на некоторое снижение ее концентрации в крови. Заслуживает внимания и тот факт, что после плавания в течение 3-х часов сохранялся высокий уровень экскреции мочевины, несмотря на нормализацию ее содержания в крови.

Эти факты хорошо согласуются с данными литературы о продолжительном сохранении повышенного количества мочевины крови и ее высокой экскреции после длительных физических нагрузок /2, 4, 5, 8, 15/. Сопоставление динамики изменений в крови и моче указывает, что после работы происходит дополнительное образование мочевины, сопровождающееся увеличением экскреции данного метаболита, несмотря на явную тенденцию к нормализации его уровня в крови.

Дополнительная продукция мочевины в восстановительном периоде может быть связана с усиленным кругооборотом белков, т.е. параллельным усилением как синтеза, так и расщепления белков /1, 14/.

Альтернативная возможность трактовки продолжительного сохранения высокой экскреции мочевины заключается в задержке ее выведения почками. Для изучения этой возможности определялся клиренс мочевины в период восстановления животных после выполненной работы. Оказалось, что все три варианта плавания обуславливали увеличение клиренса после работы, но динамика этого процесса была различной. При 30-минутной работе

самый высокий клиренс наблюдался в первые 12 часов восстановительного периода (рис. 2) и уже в следующие 12 часов возвращался к исходному уровню. После трехчасового плавания изучаемый показатель постепенно нарастал в течение первых суток, затем снижался, достигая уровня контроля через 48 часов. После 10-часового плавания в первые 12 часов отдыха обнаружилось снижение клиренса, что указывает на наличие при особо длительной, утомительной работе задержки выведения мочевины, сопровождающееся, однако, последующим особенно выраженным к 36 часу отдыха, увеличением клиренса.

Таким образом, задержка мочевины на уровне почек действительно может иметь место, но только этим нельзя полностью объяснить послерабочую динамику выведения мочевины из организма.

В ы в о д ы

1. Мышечная работа в зависимости от ее длительности обуславливает повышение уровня мочевины в крови и ее экскреции почками. При этом концентрация мочевины крови нормализуется гораздо быстрее, чем выведение ее с мочой.

2. В восстановительном периоде почечный клиренс мочевины увеличивается, однако в зависимости от вида циклической работы характер изменений клиренса различен.

3. Интенсивная циклическая работа, сопровождающаяся значительным увеличением мочевины крови, способствует быстрому очищению организма от мочевины за счет высокого клиренса в первые часы восстановления. При особо продолжительной мышечной работе увеличению клиренса может предшествовать период его угнетения.

Литература

1. Виру А.А., Варрик Э.В., Ээпик В.Э., Пэхме А.Я. Белковый обмен в мышцах после их активности // Физиол. ж. СССР. - 1984. - Т. 70. - С. 1624-1628.
2. Вознесенский Л.С., Залесский М.З., Аржанова Г.Д., Тышкевич В.В. Контроль по мочеине крови в циклических видах спорта // Теория и практика физ. культуры. - 1979. - № 10. - С. 21-23.

3. Горохов А.Л., Краснова А.Ф., Яковлев Н.Н. Динамика содержания мочевины в крови и уринарная экскреция катехоламинов у спортсменов при выполнении физических упражнений различного характера // Теория и практика физ. культуры. - 1973. - № 9. - С. 34-38.
4. Горохов А.Л. Исследование кислотно-щелочного баланса и содержания мочевины в крови у спортсменов // Теория и практика физ. культуры. - 1976. - № 1. - С. 22-26.
5. Ленкова Р.И., Усик С.В., Яковлев Н.Н. Изменения содержания мочевины в крови и тканях при мышечной деятельности в зависимости от адаптированности организма // Физиол. ж. СССР. - 1973. - Т. 59. - С. 1097-1101.
6. Михеева А.П. Влияние мышечной деятельности на активность кислых протеаз и кислой фосфатазы в мышцах и печени // Физиол. ж. СССР. - 1975. - Т. 61. - С. 1235-1241.
7. Рогозкин В.А. Азотистый обмен при мышечной деятельности различной длительности. - Укр. биохим. ж. - 1959. - Т. 31. - С. 489-494.
8. Скернявичус И.П., Милашус К.М. Исследование динамики мочевины в крови у лыжников-гонщиков под влиянием различных тренировочных нагрузок. - Теория и практика физ. культуры. - 1978. - № 12. - С. 42-43.
9. Chailley-Bert P., Plas P., Henry M.A., Bugard P. Les modifications metaboliques au cours d'effort prolonges chez le sportif // Rev. Path. Gen. - 1961. - Vol. 61. - P. 143-157.
10. Dohm G.L., Hecker A.L., Brown W.E., Klain G.I., Puente F.R. Askew E.W., Beecher G.R. Adaptation of protein metabolism to endurance training // Biochem. J. - 1977. - Vol. 164. - P. 705-708.
11. Haralambie G., Berg A. Serum urea and amino nitrogen changes with exercise duration // Eur. J. Appl. Physiol. - 1976. - Vol. 36. - P. 39-48.
12. Houget I. Modification chimiques accompagnant la contraction musculaire et l'hyperthermie, variation de composition du muscle, du sang et du foie après un travail musculaire // Ann. Physiol. - 1933. - Vol. 9. - P. 277-302.
13. Lemon P.W.R., Mullin I.P. The effect of initial muscle glucogen levels on protein catabolism during exercise // J. Appl. Physiol. - 1980. - Vol. 48. - P. 624-629.

14. Millward D.J., Davies C.T., Halliday D., Wolman S.L., Mathews D.M., Rennie M. Effect of exercise on protein metabolism in humans as explored with stable isotopes // Fed. Proc. - 1982. - Vol. 41. - P. 2686-2691.
15. Refsum H.E., Strømme S.B. Urea and creatinine production and excretion in urine during and after prolonged heavy exercise // Scand. J. Clin. Lab. Invest. - 1974. - Vol. 33. - P. 247-254.

DYNAMICS OF UREA EXCRETION IN RATS AFTER SWIMMING OF VARIOUS DURATION

L. Litvinova, A. Viru

S u m m a r y

The blood urea concentration and its urinary excretion was determined in Wistar rats after swimming for 30 min (with additional load of 10% of body weight), 3 h and 10 h. In all cases the blood level and urinary excretion of urea augmented. The increased rate of urea excretion persisted after swimming for 30 min 12 h, after swimming for 3 h - 48 h, and after swimming for 10 h - 60 h. The calculated urea clearance rate was the highest during the first 12 h of recovery period after 30 min swimming and returned to normal values during the next 12 h period. After 3 h swimming the urea clearance rate increased during the first two 12-h periods and then decreased to the initial level after 48 h, after 10 h swimming the clearance rate decreased during the first 12 h period. Afterwards it increased (the highest rate during the third 12 h period) and did not return to control level during 60 h.

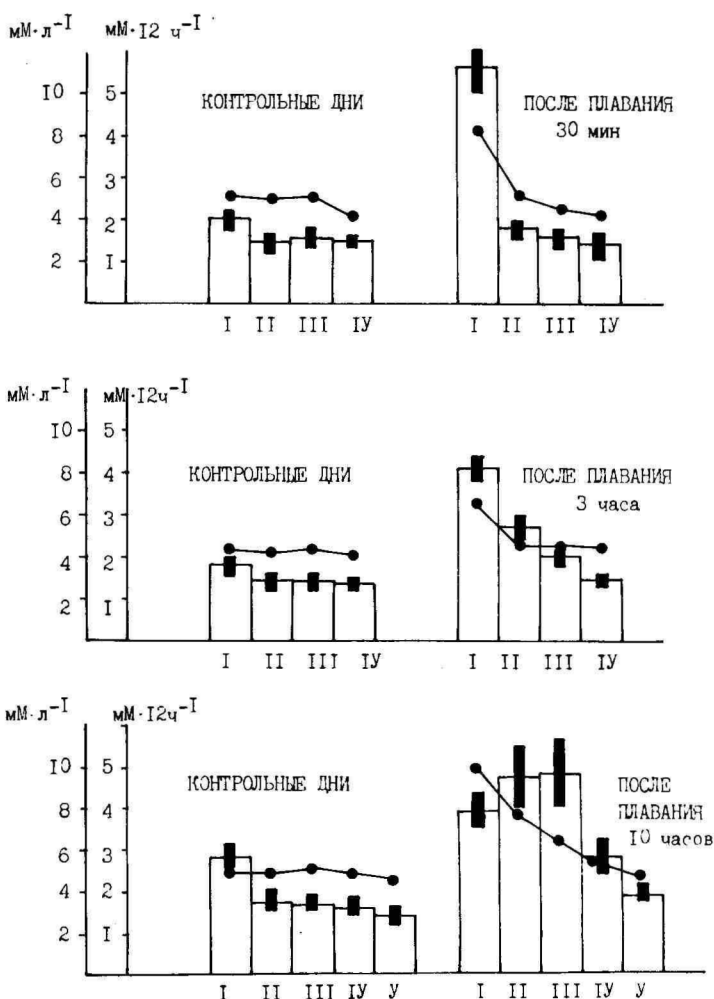


Рис. I.

Динамика концентрации мочевины в плазме крови (сплошная линия) её экскреция с мочой (большие столбики) в контрольные дни и дни после плавания 30 мин с грузом 10% от веса тела, 3 часов и 10 часов без груза.

I - 0-12 ч, II - 12-24 ч, III - 24-36 ч, IV - 36-48 ч.

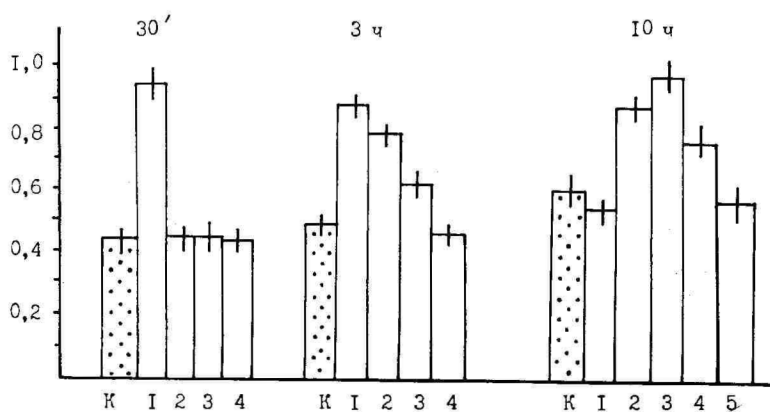


Рис. 2

Изменения клиренса мочевины (в % к контролю) после плавания различной продолжительности.

I - 0-12 ч, II - 12-24 ч, III - 24-36 ч, IV - 36-48 ч, V - 48-60 ч.
K - контрольная группа.

ИЗМЕНЕНИЕ ЭКСКРЕЦИИ 3-МЕТИЛГИСТИДИНА ПРИ ТРЕНИРОВКЕ НА РАЗВИТИЕ СКОРОСТНО-СИЛОВЫХ И СИЛОВЫХ КАЧЕСТВ

Н.А. Сели

Кафедра физиологии спорта

При расщеплении сократительных белков образуется 3-метилгистидин, который не реутилизуеться в синтезе белка и выводится с мочой из организма. Исследования на крысах /1/ и людях /2/ показали, что интенсивная и длительная мышечная работа обуславливает в последующие дни повышенную экскрецию 3-метилгистидина, причем она связана с интенсивным обновлением белков сократительного аппарата. Из этого вытекает вопрос о возможности применения этого показателя для оценки тренирующего эффекта нагрузок у спортсменов.

Для ответа на этот вопрос мы выдвинули в настоящей работе следующую задачу: проследить за изменениями экскреции 3-метилгистидина после скоростно-силовых и силовых тренировок, а также сравнить экскрецию 3-метилгистидина с тренирующим эффектом.

Методика исследования

В наблюдениях участвовало 38 студентов-мужчин в возрасте 18-24 лет, которые были распределены на четыре группы (табл. I). Каждая группа тренировалась 4 раза в неделю в течение 8 недель.

Первая группа тренировалась на развитие скоростно-силовых качеств с нагрузкой, которая составляла минимально 70% от максимально возможной. Вторая группа тренировалась также на развитие скоростно-силовых качеств, но нагрузка не превышала 50% от максимальной. Третья группа занималась развитием силовых качеств, используя минимально 75% от максимально возможной нагрузки. Четвертая группа занималась также развитием силовых качеств, используя нагрузку 50% от максимальной. До и после эксперимента все четыре группы участвовали в скоростно-силовых и силовых тестах. Также была измерена площадь поперечного сечения мышцы бедра. Для этого измеряли

центр тяжести бедра, затем вычисляли окружность бедра. На основании снимка, сделанного на электрорентгенографе двойным увеличением в положении прямо и сбоку, вычисляли количество подкожного жира и кости бедра.

Таблица I

Средние показатели возраста, роста и веса групп

Группа	Возраст (лет)	Рост (см)	Вес тела (кг)
I	20,5 \pm 0,7	181,6 \pm 2,1	74,7 \pm 3,1
II	20,5 \pm 0,5	180,8 \pm 2,0	74,7 \pm 2,1
III	21,8 \pm 0,4	184,8 \pm 2,4	80,6 \pm 1,9
IV	23,2 \pm 0,2	183,2 \pm 1,5	78,0 \pm 1,5

У обследуемых собирали ночную мочу в течение 17 дней (два раза в неделю). Ночная моча использовалась для того, чтобы по результатам изучения суточного ритма экскреции 3-метилгистидина можно было установить наивысший уровень ее ночью /5/.

Содержание 3-метилгистидина в моче определяли по методу RADHA и BESSMAN /4/. Так как мышечные белки пищи также обуславливали увеличение экскреции 3-метилгистидина, то регистрировали содержание мясных белков в диете и вычисляли соответствующее количество 3-метилгистидина, которое высчитывали из общего количества выделенного 3-метилгистидина.

Результаты исследования и их обсуждение

Эффективность тренировок отражается в результатах скоростно-силовых и силовых тестов, которые представлены в таблице 2. В первой группе наблюдается прирост во всех тестах и увеличение площади поперечного сечения мышцы бедра.

Динамика экскреции 3-метилгистидина между первой и второй группами показана на рисунке I, где видно, что в послетренировочном периоде у большинства исследуемых экскреция 3-метилгистидина выше, чем после дней отдыха. Также видно, что при больших нагрузках уровень экскреции 3-метилгистидина выше, чем при малых нагрузках. В конце периода наблюдается тенденция к снижению уровня экскреции 3-метилгистидина.

Во второй группе (умеренное развитие скоростно-силовых качеств) снижение уровня 3-метилгистидина наступает раньше, чем в первой. В конце периода тренировки у второй группы

Таблица 2

Прирост показателей силы, скоростной силы и поперечного сечения мышц
бедр при 8-недельном этапе тренировки

Г р у п п ы	Бег на 30 м (сек)	Прыжок с места в вы- соту (см)	Прыжок с места в дли- ну (см)	Тройной пры- жок с места (см)	Приседания со штангой (кг)	Площадь по- перечного сечения мы- шцы бедра (см ²)
Развитие скоростной силы:						
а) большие нагрузки	0,19±0,03	5,3±0,9	6,3±1,5	22,2±5,8	8,5±1,3	6,50±2,32
б) умеренные нагрузки	0,07±0,05	2,4±0,8	2,5±1,6	10,2±4,1	3,0±1,4	3,28±2,17
Развитие силы:						
а) большие нагрузки	0,09±0,04	3,7±0,8	1,9±0,9	9,4±3,4	19,5±2,06	11,86±1,77
б) умеренные нагрузки	0,06±0,05	2,1±	1,6±0,6	6,4±3,1	7,5±1,5	5,31±2,10

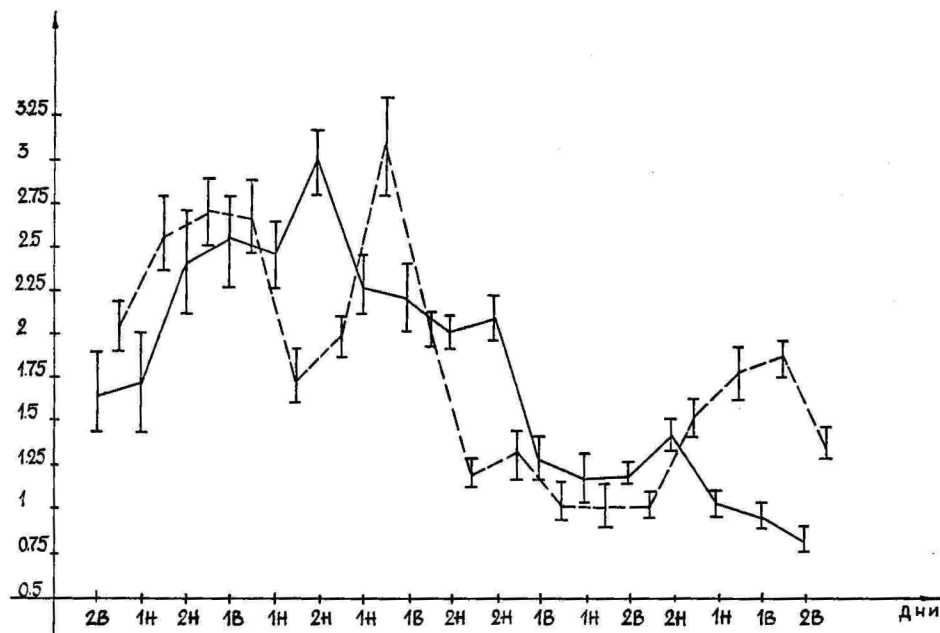


Рис. I. Динамика экскреции 3-метилгистидина у групп, занимающихся развитием скоростно-силовых качеств с большими (сплошная линия) и умеренными (прерывистая линия) нагрузками. 1В – после выходного дня, 1Н – после дня нагрузки, 2В – после двух выходных дней, 2Н – после двух дней нагрузки.

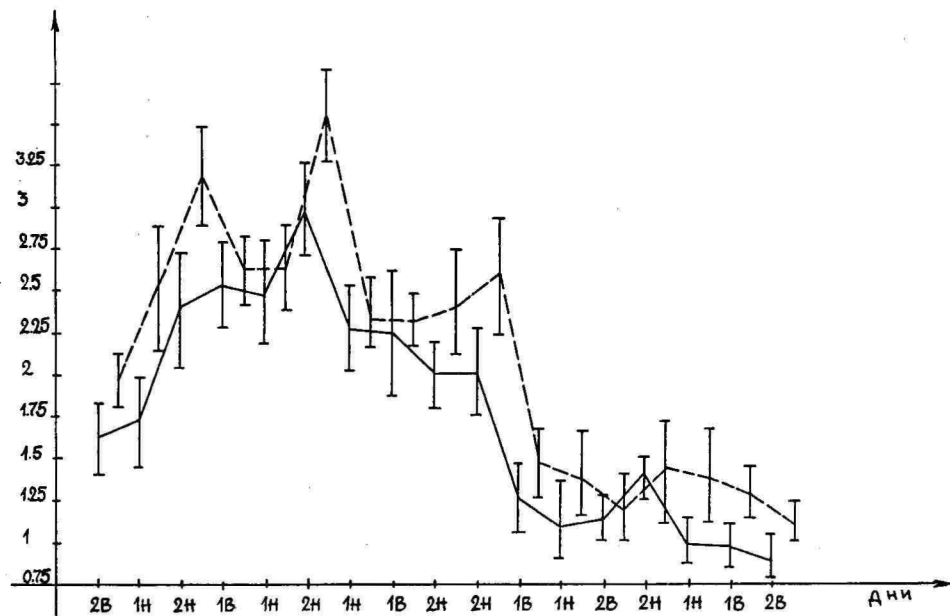


Рис. 2. Динамика экскреции 3-метилгистидина у групп, занимающихся развитием скоростно-силовых качеств с большими нагрузками (сплошная линия), исключая тех, у кого результаты тестов и площадь поперечного сечения не увеличились (прерывистая линия). Остальные данные как на рисунке I.

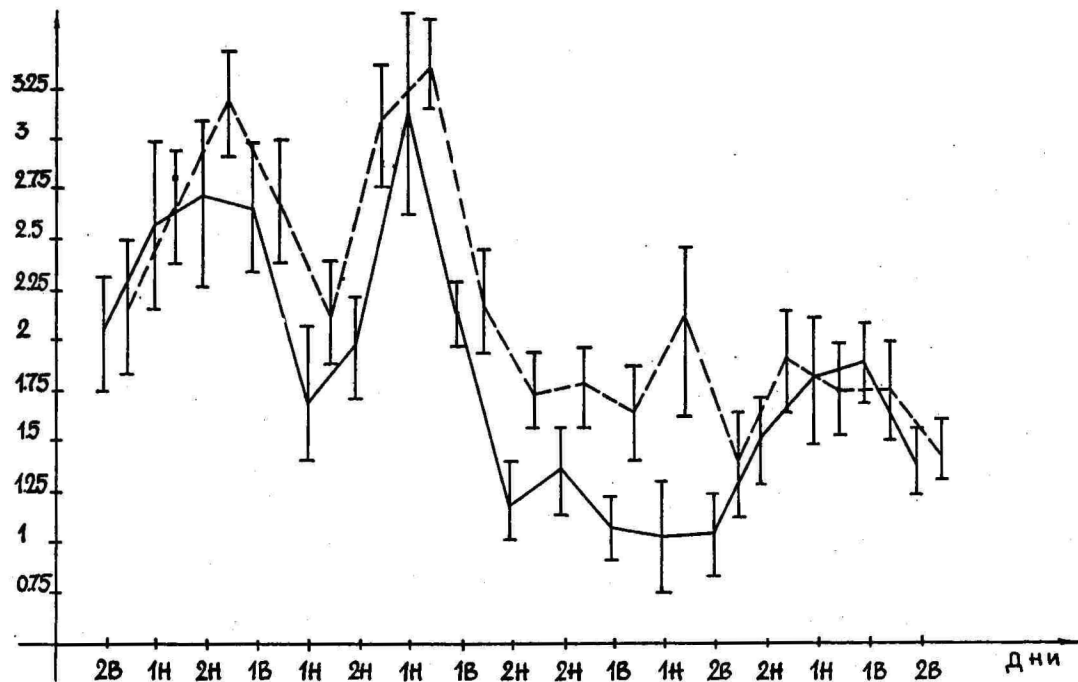


Рис. 3. Динамика экскреции 3-метилгистидина у групп, занимающихся развитием скоростно-силовых качеств с умеренными нагрузками (сплошная линия), исключая тех, у кого результаты тестов не улучшились (прерывистая линия). Остальные данные как на рис. I.

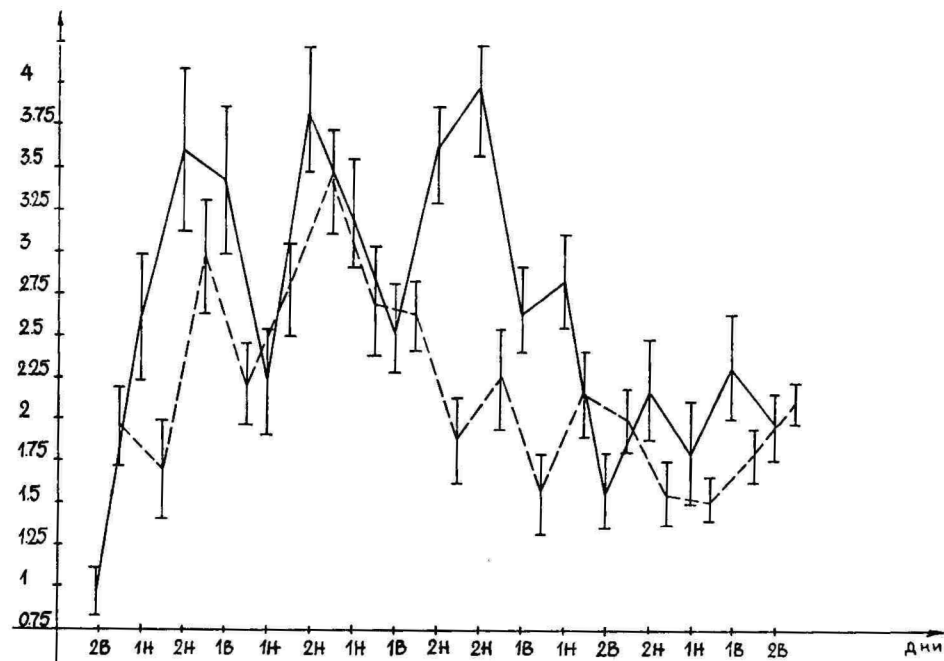


Рис. 4. Динамика экскреции 3-метилгистидина у групп, занимающихся развитием силовых качеств с большими (сплошная линия) и с умеренными (пунктирная линия) нагрузками. Остальные данные как на рис. 1.

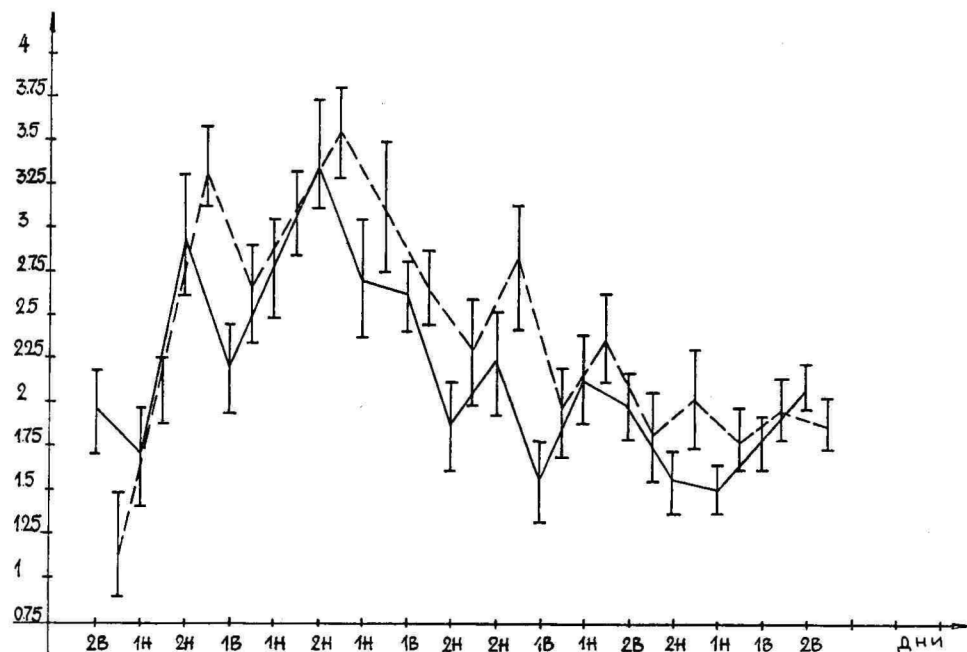


Рис. 5. Динамика экскреции 3-метилгистидина у групп, занимающихся развитием силовых качеств с умеренными нагрузками (сплошная линия), исключая тех, у кого результаты тестов не улучшились (пунктирная линия). Остальные данные как на рисунке I.

четко выражен менее высокий уровень экскреции 3-метилгистидина, чем у первой группы.

Если из первой группы исключить тех, у кого результаты тестов и площадь поперечного сечения не увеличились, то будет замечен сильный подъем уровня экскреции 3-метилгистидина по сравнению с общей средней группы (рис. 2).

На рисунке 3 можно видеть у группы занимающихся умеренными тренировочными нагрузками, что при исключении тех, у кого развитие отсутствовало, кривая экскреции 3-метилгистидина повышается.

У третьей группы с большой нагрузкой замечен прирост силы при приседании со штангой ($19,5 \pm 2,06$ кг) и увеличение площади поперечного сечения мышцы бедра (прирост $11,86 \pm 1,77$ см²). На рисунке 4 показана динамика экскреции 3-метилгистидина у групп, занимающихся развитием силовых качеств с умеренными и большими нагрузками. Заметно, что в группе с большой нагрузкой вначале наблюдается общий подъем 3-метилгистидина и особенно высокий его уровень. После исключения из группы с умеренной нагрузкой тех, у кого не наблюдалось изменений в показателях результатов, также выявилось повышение уровня экскреции 3-метилгистидина (рис. 5).

Полученные результаты позволяют предположить, что эффективная тренировка на развитие силы сопровождается более высокой ночной экскрецией 3-метилгистидина. По-видимому, скорректированную величину экскреции 3-МГ (вычитывая из общей экскреции долю, обусловленную мышечными белками пищи) можно использовать в качестве показателя тренирующего эффекта занятий по развитию силы.

Литература

1. Варрик Э.В. Экскреция 3-метилгистидина при мышечной деятельности у крыс: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. - Тарту, 1986.
2. Dohm G.L., Williams R.T., Kasperek G.J., Rij A.M. van. Increased excretion of urea and N^t-methylhistidine by rats and humans after a bout of exercise // J. Appl. Physiol. - 1982. - Vol. 52. - P. 27-33.
3. Neuhauser M., Göttmann U., Babler K.H. Über den Einfluß der Nahrungszusammensetzung auf die Ausscheidung von 3-Methylhistidin und Kreatinin im Harn // J. Clin. Chem. Clin. Biochem. - 1984. - Vol. 22. - P. 731-734.

4. Radha E., Bessman S.P. A rapid colorimetric method for 3-methylhistidine in urine // *Analyt. Biochem.* - 1982. - Vol. 129. - P. 170-174.
5. Speek A.J. Urinary excretion of methylhistidine and creatinine by healthy Dutch children during day and night: the influence of age and sex // *J. Clin. Chem. Clin. Biochem.* - 1986. - Vol. 24. - P. 465-470.

CHANGES IN 3-METHYLHISTIDINE EXCRETION DURING POWER AND STRENGTH TRAINING

N. Seli

S u m m a r y

The 3-methylhistidine excretion was measured in 38 male students during 8 week period of strength and power training. The value of 3-methylhistidine excretion was expressed as excretion total minus the content of 3-methylhistidine in the consumed meat products. The loads of 70 % of maximum caused an improvement of strength as power and also an increase of the cross-sectional area of limb muscles. The usage of loads of 50 % of maximum did not give any significant improvements. The excretion of 3-methylhistidine was higher at the beginning of training and remained longer of that level in the groups of 70 % load than in groups of 50 % load.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ УЧАСТНИКОВ ДЛИТЕЛЬНОГО ПЕШЕГО ПЕРЕХОДА В УСЛОВИЯХ ПУСТЫНИ

А.Н. Борисов, Н.Н. Кондратенко, А.С. Иванов
Кафедра физиологии спорта

В связи с широким хозяйственным освоением пустынь вопросы приспособления к экстремальным факторам аридной зоны, являющиеся частью проблемы адаптации человека к различным климато-географическим условиям, приобрели особую актуальность. Одним из важных моментов является выбор критерия оценки адаптации, акклиматизации и резистентности организма к различным неблагоприятным факторам аридной зоны. Изучение динамики физической работоспособности при адаптации к условиям пустыни позволяет выработать критерии, к которым следует стремиться при тренировке людей.

Существующие тесты определения физической работоспособности требуют специального оборудования и навыка проведения /1, 4, 5, 7/, поэтому настала необходимость разработки достоверных и простых тестов, позволяющих в естественных условиях определять уровень физической работоспособности.

В последнее время для оценки общей выносливости в естественных условиях часто применяется 12-минутный беговой тест Купера /2, 3, 8, 9, 10, 11, 13/. Считается /8, 11/, что данные теста Купера пропорциональны такому показателю физической работоспособности, как максимальное потребление кислорода (МПК), но в нем не учитывается напряженность функций организма при выполнении теста.

В Тартуском государственном университете разработан тест Купера /9/, индекс которого (ИМТК) позволяет без специального оборудования оценить физическую работоспособность. Этот тест применялся для оценки различных контингентов спортсменов /2, 9/, но для оценки уровня физической работоспособности членов спортивно-научной экспедиции "Человек и пустыня" применялся впервые.

Целью настоящей работы ставилось изучение возможности использования этого теста для определения уровня физической

работоспособности членов экспедиции.

Методика

"Малая" экспедиция, целью которой являлась предварительная акклиматизация и отбор кандидатов для участия в "Большой" экспедиции, проводилась в районе Прибалхашья. В ней приняли участие 10 мужчин в возрасте от 25 до 46 лет, регулярно тренирующихся три раза в неделю по 2-3 часа. За 6 дней было пройдено около 150 км. Вес рюкзаков составлял от 42 до 29 кг. Температура воздуха днем доходила до +36°C, а ночью опускалась до +20°C, почва в основном твердая. Движение осуществлялась в ночное и утреннее время.

По окончании "Малой" экспедиции было проведено комплексное обследование участников перехода. В течение одного дня были проведены тесты PWC₁₃₀, PWC₁₅₀ и ИМТК. Тест Купера проводили в вечернее время на Центральном стадионе г.Алма-Аты. Индекс модифицированного теста Купера (ИМТК) выразили в виде следующего уравнения:

$$\text{ИМТК} = \frac{\text{тест Купера (м)} \times 100}{2 \times (1 + 2 + 3)}, \text{ где}$$

1, 2, 3 - частота сердечных сокращений за вторые 30 сек на 1, 2, 3-й минутах восстановления после бега.

Тесты PWC₁₃₀ и PWC₁₅₀ проводили в лабораторных условиях проблемной лаборатории "Высокогорье и спорт" Казахского института физической культуры. Тест PWC₁₃₀ выполнялся при восхождении на ступеньку высотой 25 см с грузом 30% от собственного веса, а тест PWC₁₅₀ - на велоэргометре фирмы "Монарх". Данные обследования представлены в таблице I.

В июле-августе 1984 г. проводилась "Большая" экспедиция, задачей которой было совершение членами спортивно-научной экспедиции "Человек и пустыня" 550-километрового пешего перехода через пустыню Каракумы. Вес рюкзаков составлял от 40 до 30 кг. Температура воздуха колебалась от +46°C в тени днем, до +30°C ночью. Почва: 300 км - твердая, 250 км - песок. Движение осуществлялось в основном в ночное и утреннее время.

В соответствии с планом проведено шесть этапных исследований.

1-й этап проходил в г. Алма-Ата,

2-й, 3-й этапы г. Ташаус,

4-й, 5-й этапы

п. Бахарден,

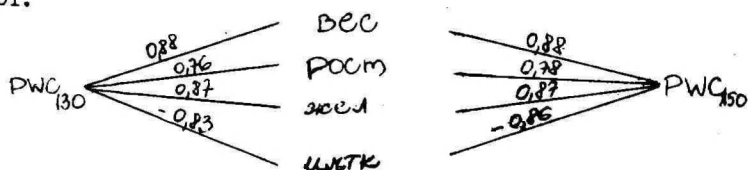
6-й этап

г. Алы-Ата.

Физическая работоспособность у членов спортивно-научной экспедиции "Человек и пустыня" определялась тестами ИМТК, PWC_{130} , PWC_{150} , PWC_{170} . Велоэргометрические пробы проводились сотрудниками лаборатории "Высокогорье и спорт" Казахского института физкультуры и Института физиологии и экспериментальной патологии аридной зоны АН Туркменской ССР. Данные обследований по этапам представлены в таблице 3.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты исследования показали, что участники "Малой" экспедиции после перехода были в состоянии пробежать за 12 минут 2970 ± 220 м, а средний ИМТК составил $808,81 \pm 42,17$. Установлена отрицательная корреляционная связь между ИМТК и PWC_{130} , PWC_{150} $r < -0,05-0,01$. Анализ корреляционных связей между такими показателями как вес, рост, ЖЕЛ указывает на их положительную взаимосвязь с PWC_{130} и PWC_{150} $r < 0,05-0,01$.



Перед "Большой экспедицией" расстояние пробегаемого 12-минутного теста уменьшилось на 110 м, ИМТК - 120, а результаты теста PWC_{130} и PWC_{150} возросли на 24 и 22%, по сравнению с обследованием после "Малой" экспедиции. Это можно объяснить тем, что тест Купера выполнялся после всей физиологической программы обследований, которая утомила исследуемых.

Данные теста Купера и ИМТК 4-го обследования увеличились по сравнению с 1-м обследованием соответственно на 310 и 151 м. На некоторое повышение физической работоспособности указали также тесты PWC_{150} - 1% и PWC_{170} - 2% по сравнению с данными 2-го и 3-го обследований, при 2%-ном снижении теста PWC_{130} . Следовательно, к этому времени наступило устойчивое состояние физической работоспособности. Увеличение теста Купера во время 4-го обследования по сравнению с 1-м и после обследования "Малой" экспедиции $p < 0,001$ и $p < 0,05$ на

Таблица I

Показатели внешнего дыхания и физической работоспособности участников перехода во время
"Малой" экспедиции

№ п/п	Исследуемые показатели	$\bar{x} \pm m$
1	Возраст (лет)	36,75 \pm 8,11
2	Рост (см)	175,58 \pm 6,29
3	Вес (кг)	74,09 \pm 9,27
4	ЖЕЛ (см ³)	5233,33 \pm 901,2
5	РВС 130 (кгм/мин)	108,23 \pm 2,98
6	РВС 150 (кгм/мин)	149,47 \pm 4,12
7	Тест Купера (м)	2970 \pm 220
8	ИМТК (ус.ед.)	808,81 \pm 42,17
9	Бег 10 000 м (мин)	44,00 \pm 5,06

Таблица 2

Антропометрические показатели участников
"Большой" экспедиции

№ п/п	Исследуемые показатели	$\bar{x} \pm m$ (n = 6)
1	Возраст (лет)	33,9 \pm 5,2
2	Рост (см)	172,8 \pm 4,74
3	Вес (кг)	70,0 \pm 9,32
4	Весоростовой индекс	404 \pm 48
5	ЖЕЛ (см ³)	4950 \pm 1100

Таблица 3

Показатели физической работоспособности участников "Большой" экспедиции

		Алма-Ата	Ташаус		Бахарден		Алма-Ата
		I этап (n=6)	II этап (n=6)	III этап (n=6)	IV этап (n=6)	V этап (n=6)	VI этап (n=6)
РWC ₁₃₀	Вт/мин	142,2 \pm 4,25	143,7 \pm 5,56	140,2 \pm 70,3	139,9 \pm 8,84	135,1 \pm 9,49	139,6 \pm 9,16
	Вт/кг	2,06 \pm 0,1	2,07 \pm 0,08	2,05 \pm 0,14	2,07 \pm 0,12	1,00 \pm 0,12	2,00 \pm 0,12
	мл/ми	1965 \pm 46	1967 \pm 89	1994 \pm 32	1930 \pm 130	1900 \pm 91	1340 \pm 78
	мл/кг	28,37 \pm 1,87	28,57 \pm 2,09	29,25 \pm 1,88	29,20 \pm 1,08	28,15 \pm 1,15	28,71 \pm 1,13
РWC ₁₅₀	Вт/мин	182,8 \pm 4,25	179,8 \pm 7,53	179,2 \pm 8,34	180,2 \pm 13,75	171 \pm 10,8	180,2 \pm 10,6
	Вт/кг	2,64 \pm 0,106	2,6 \pm 0,08	2,62 \pm 0,17	2,66 \pm 0,15	2,53 \pm 0,11	2,58 \pm 0,11
	мл/мин	2485 \pm 146	2406 \pm 127	2497 \pm 52	2491 \pm 176	2377 \pm 147	2483 \pm 96
	мл/кг	35,87 \pm 1,77	34,8 \pm 1,85	36,53 \pm 2,02	36,73 \pm 1,89	35,13 \pm 1,74	36,72 \pm 1,81
РWC ₁₇₀	Вт/мин	221,1 \pm 6,22	216,0 \pm 9,65	218,1 \pm 9,65	221,9 \pm 12,6	208,5 \pm 12,9	220,9 \pm 12,11
	Вт/кг	3,19 \pm 0,12	3,11 \pm 0,098	3,19 \pm 0,2	3,28 \pm 0,17	3,06 \pm 0,14	3,16 \pm 0,13
	мл/мин	3018 \pm 253	2845 \pm 167	2985 \pm 99	2990 \pm 242	2853 \pm 203	2826 \pm 147
	мл/кг	43,96 \pm 2,6	41,04 \pm 1,67	43,81 \pm 2,16	44,26 \pm 2,7	42,1 \pm 2,32	44,73 \pm 2,3
Купер	м	2860 \pm 33	-	-	3170 \pm 24	-	2960 \pm 27
ИМТК	ус.ед.	724,98 \pm 103,23	-	-	875,61 \pm 72,7	-	742,23 \pm 66,5

10 и 6% возникло, очевидно, из-за возможной погрешности размеченной дистанции в пустыне по сравнению со стандартными условиями стадиона. Последние обследования выявили увеличение среднего расстояния теста Купера на 100 м, а ИМТК - на 18 по отношению к первому обследованию. У одного участника перехода тест Купера уменьшился на 400 м, а ИМТК - 98, что объясняется его плохим самочувствием.

В ы в о д ы

1. Анализ динамики физической работоспособности членов экспедиции посредством ИМТК, RWC_{130} , RWC_{150} , RWC_{170} свидетельствует о хорошей функциональной адаптации и переносимости физических нагрузок участниками перехода.

2. Факт, что уровень физической работоспособности, определяемый ИМТК, RWC_{130} , RWC_{150} , RWC_{170} , не обнаружил отрицательного сдвига на финише перехода, говорит о хороших резервных возможностях организма участников перехода.

3. На основании результатов тестирования можно сделать вывод, что уровень физической работоспособности кандидата на длительный переход в условиях пустыни, при котором работоспособность не снижается, должен превышать на 25-30% таковой у лиц, не занимающихся спортом.

4. В качестве примерной нормы можно рекомендовать тест Купера 3200 м, а ИМТК - 850.

Л и т е р а т у р а

1. Аулик И.В. Как определить тренированность спортсмена. - М.: ФиС, 1977. - С. 102.
2. Виру Э.А., Дримяз Т.А. Об информативности теста Купера, используемого в практике физического воспитания студентов // Теория и практика физ. культуры. - 1981. - № 4. - С. 47-49.
3. Железняков А.Г. Выносливость юношей 15-17 лет к циклическим нагрузкам большой и умеренной интенсивности // Новые исследования по возрастной физиологии. - 1979. - № 1(12). - С. 104-106.
4. Карпман В.Л., Белоцерковский З.Б., Любина Б.Г. Проба для определения физической работоспособности. - Теория и практика физ. культуры. - 1969. - № 10. - С. 37-40.

5. Карпман В.Л., Белоцерковский З.Б., Гудков И.Л. Исследование физической работоспособности у спортсменов. - М., 1974. - С. 94.
6. Купер К. Новая аэробика. - М.: ФиС, 1976. - 25 с.
7. Пярнат Я.П. Определение аэробной работоспособности с помощью прямых и косвенных методов // Уч. зап. Тарт. ун-та. - 1980. - Вып. 52. - С. 140-153.
8. Юрмля Т.А., Виру Э.А. Стандарты теста Купера для студентов и студенток // Уч. зап. Тарт. ун-та. - Тарту, 1980. - Вып. 511. - С. 49-53.
9. Юрмля Т.А., Виру Э.А. Использование модифицированного теста Купера в практике физического воспитания студентов. - Теория и практика физ. культуры. - 1982. - № 6. - С. 45-47.
10. Юрмля Т.А., Пярнат Я.П., Виру Э.А. Применение теста Купера у студенток для оценки аэробной способности // Уч. зап. Тарт. ун-та. - Тарту, 1984. - Вып. 668. - С. 44-48.
11. Johnson D.I., Oliver R.A., Terry I.W. Regression equation for prediction of performance in the twelve-minute-runwalk test // J. Sports Med. Phys. Fit. - 1979. - Vol. 19, N 2. - P. 165-170.
12. Martin. Richtlinien für Körpermessungen. - München, 1924.
13. Vainikka M., Rahkila P. Suomalaisten nuorten miesten fyysinen kunto // Duodecim. - 1979. - N 10. - P. 612-623.

PHYSICAL FITNESS PARTICIPANTS OF PROLONGED HIKE DESERT

A. Borissov, N. Kondratenko, A. Ivanov

S u m m a r y

10 men participated in a 150 km hike in a desert lasting for 6 days. They carried on their back rucksacks of 29-42 kg. The Cooper test and PWC₁₇₀ determination were performed before and after the hike. The physical fitness did not change which showed good physical preparation of persons for the desert hike. The obtained data allow to propose normal values of physical fitness (by Cooper test 3200 m, by the modified index of Cooper test - 850) for the participants of prolonged desert hikes.

ИНФОРМАТИВНОСТЬ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОБ С АУСКУЛЬТОРНЫМ ОПРЕДЕЛЕНИЕМ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ

Э.А. Виру

Кафедра физического воспитания и спорта

В настоящем столетии измерение артериального давления заняло важное место в клинической диагностике. В связи с этим к использованию данного параметра стали прибегать с целью определения физической тренированности и работоспособности, для диагностики утомления и отклонений от состояния здоровья у спортсменов. Были предложены различные функциональные пробы с выполнением физических нагрузок, при которых качественная оценка функции сердечно-сосудистой системы основывается на изменениях артериального давления. Среди них в Советском Союзе наиболее популярной стала комбинированная проба С.П. Летунова /11, 12/.

Информационная ценность любых функциональных проб определяется следующими обстоятельствами: 1) специфическая зависимость регистрируемого изменения от свойств изучаемого фактора; 2) точность регистрации изменения изучаемого параметра в динамике.

Если с этой точки зрения проанализировать факторы, специфически определяющие изменения артериального давления во время и после выполнения физических нагрузок, то возможно установить следующее.

Величина нагрузки

Величина нагрузки является фактором, не определяющим в виде линейной зависимости уровень максимального артериального давления во время работы. Хотя в целом ряде исследований установлена положительная корреляция между мощностью работы и уровнем максимального /6, 29, 30, 32, 33/ и среднего артериального давления /19, 30/, но при переходе от околопредельной мощности к предельной нередко отмечалось снижение уровня артериального давления /9, 16, 27/.

В наших наблюдениях /16/ плавание на 100 м с предельной

скоростью обуславливало более значительное учащение деятельности сердца (до 184 ± 3 уд.мин⁻¹) и более медленное восстановление (пульс-сумма восстановления 402 ± 13), а также более значительное снижение минимального давления, чем плавание на ту же дистанцию с околореальной скоростью (соответственно 161 ± 3 уд.мин⁻¹ и 351 ± 13). Однако в реакции максимального артериального давления отсутствовала существенная разница, так как увеличение реакции наблюдалось лишь в 36 случаях из 71. В 13 случаях происходило даже противоположное: при плавании с реальной скоростью максимальное давление повышалось больше, чем при плавании с околореальной скоростью.

Невозможность дальнейшего повышения максимального артериального давления при переходе на выполнение упражнений с реальной мощностью не позволяет количественно оценить величину нагрузки по изменениям артериального давления, но открывает возможность качественной оценки дееспособности сердечно-сосудистой системы на основании уровня нагрузки, приводящей при постепенном ее увеличении к снижению уровня артериального давления вместо дальнейшего увеличения.

Для дальнейшего изучения зависимости между нагрузкой и артериальным давлением велись наблюдения за 13 студентами факультета физической культуры /6/. Каждый исследуемый выполнял на велоэргометре 12 работ по 3-4 работы при каждом из наблюдений, с 4-5-минутными интервалами отдыха. Длительность работ равнялась 30 сек, 1 мин, 3 мин и 5 мин. При каждой длительности дозировали три варианта нагрузки: 1) легкая работа в медленном темпе (420 кгм мин⁻¹, 60 оборотов педалей в мин); 2) легкая работа в быстром темпе (660 кгм мин⁻¹, 90 оборотов педалей в мин); 3) "Тяжелая" работа в медленном темпе (1020 кгм мин⁻¹, 60 оборотов педалей в мин). Артериальное давление измеряли во время и после работы аускультаторно. Для быстрого создания давления в манжете использовался специальный насос, позволяющий создать необходимое давление в манжете всего лишь за 1-2 сек. Для установления точности метода на одной и той же руке 2 или 3 экспериментатора выслушивали тоны Короткова одновременно, используя двойной или тройной фонендоскоп. Квадратическое отклонение между результатами отдельных экспериментаторов показало, что ошибка, зависящая от экспериментатора, варьировалась во время работы от 3,5 до 13,7 мм рт.ст., а после работы от 2,7 до 4,9 мм рт.ст.

Частое определение артериального давления во время работ

на велоэргометре показало, что с самого начала нагрузки, а нередко уже после предварительной команды наблюдается повышение максимального давления. В 20% случаев через 6 ± 2 сек оно сменялось понижением давления на 10 ± 2 мм рт.ст. Затем повышение максимального давления продолжалось при работах длительностью 30 сек и 1 мин до окончания работы. Более длительные нагрузки вызвали повышение максимального давления также на второй и третьей минуте работы. В связи с этим во время 3- и 5-минутных работ отмечались более высокие цифры артериального давления, чем во время 30-секундных и 1-минутных работ. При работах равной продолжительности выяснилось, что в медленном темпе выполненная "тяжелая" работа обуславливает более значительное повышение артериального давления, чем легкая работа, выполненная в том же темпе. Существенные различия между уровнями артериального давления при легкой работе, совершенной в быстром темпе, и легкой работе, совершенной в медленном темпе, имели место только при 3- и 5-минутных нагрузках. При 3- и 5-минутных работах в 26% случаев через 2 мин 37 ± 13 сек максимальное давление снижалось на 11 ± 2 мм рт.ст. После этого уровень максимального давления сохранялся до конца работы.

После окончания 30-секундных и 1-минутных работ наблюдалась волна дальнейшего повышения максимального давления. Послерабочее повышение максимального давления отсутствовало, если во время работы достигали стабильного уровня, то есть во время 3- и 5-минутных работ. Следовательно, послерабочее повышение максимального давления, описанное и другими исследователями /17, 18, 22, 31/, обусловлено медленно протекающими процессами вырабатывания. После кратковременных нагрузок наблюдается также повышение среднего артериального давления /18, 19/.

Таким образом, данные, полученные с помощью частого аускультаторного определения артериального давления, свидетельствуют о возможности установления во время работы такой же картины динамики изменений максимального давления, которая была описана при регистрации интраартериального давления /20, 24, 30, 34/.

Минимальное давление или не изменялось или повышалось до уровня 85-99 мм рт.ст. в начале работы. Существенные различия между отдельными нагрузками при этом отсутствовали. На второй минуте работы минимальное давление установилось на относительно стабильном уровне. В отличие от этого в II слу-

чаях при "тяжелой" работе и при легкой работе, выполненной в быстром темпе, на 3-й и 4-й минуте работы минимальное давление падало до "бесконечного тона".

После окончания работы наблюдались случаи повышения и понижения минимального давления. Случаи повышения минимального давления имели место главным образом после легкой работы, выполненной в медленном темпе. При более напряженных нагрузках доминировали случаи понижения минимального давления, причем, чем длительнее была работа, тем чаще отмечалось понижение минимального давления до "бесконечного тона".

Тренированность

Изменения артериального давления при выполнении непредельных физических нагрузок не отражают состояние тренированности. Результаты исследования в этом отношении расходятся, подтверждая тем самым малоинформативность рабочих изменений артериального давления в определении физической работоспособности. По некоторым данным у более тренированных повышение артериального давления при работе слабее, по другим сильнее выражено, чем у менее тренированных /8, 24, 28, 33/.

Для изучения значения тренированности, а также половых различий мы сопоставляли изменения артериального давления у 53 спортсменов, 36 спортсменок (мастера спорта и перворазрядники по бегу на средние дистанции, гребле, лыжному спорту и баскетболу) и 36 нетренированных студенток при 6-минутной работе на велоэргометре. Первые 5 мин работы выполняли с мощностью $1224 \text{ кгм мин}^{-1}$ у мужчин и 900 кгм мин^{-1} у женщин. Последняя минута выполнялась с предельной мощностью за счет наивысшего темпа педалирования.

Таблица I

Частота сокращений сердца (ЧСС) и уровень максимального артериального давления (Мх) во время 6-минутной работы на велоэргометре

	Спортсмены n = 53	Спортсменки n = 36	Нетренированные студентки n = 36
I	2	3	4
Исходный уровень			
ЧСС (уд.мин ⁻¹)	68±2	71±1	85±2
Мх (мм рт.ст.)	125±2	124±2	138±2

Продолжение табл. I

I	2	3	4
Работа по заданной мощности (первые пять мин)			
Мощность кгм мин ⁻¹	I224	900	900
ЧСС	I57+2	I60+3	I63+2
Мх	20I+3	I72+4	I88+3
Работа с предельной мощностью			
ЧСС	I8I+2	I79+2	I73+2
Мх	203+2	I80+4	I90+3
Послерабочное повышение Мх в отношении уровня в конце работы			
	+9+2	+I4+2	+2+I

У спортсменов наблюдалось, несмотря на большую мощность работы, одинаковое учащение деятельности сердца по сравнению со спортсменками. Однако максимальное давление было больше у мужчин (табл. I). При сопоставлении данных спортсменок и нетренированных студентов выявилось у последних более значительное повышение максимального давления во время работы заданной мощности. Переход к работе предельной мощности не обуславливал у них дальнейшего повышения давления, как, например, у спортсменов.

Таким образом, наши данные подтвердили положение, согласно которому судить по максимальному давлению о состоянии тренированности нецелесообразно. В то же время эти данные указывают на склонность к более значительному повышению максимального давления у спортсменов по сравнению со спортсменками.

Утомление

Утомление является фактором, обуславливающим при значительной его степени относительно низкий уровень артериального давления, несоответствующий мощности выполняемой работы /3, 25, 26/. Это оправдывает использование снижения реакции артериального давления на физическую работу как критерий утомления /I3/. После особо длительных спортивных упражнений показатели артериального давления опускались даже ниже уровня покоя /I0, 2I, 23/. Снижение реакции артериального давле-

ния на физическую нагрузку при утомлении сочетается с угнетением активности коры надпочечников /2, 3, 5/, указывая на изменение в механизме гуморально-гормональной регуляции артериального давления.

Возрастные особенности

Изменение артериального давления во время работы зависит от возраста. До полового созревания повышение его во время работы менее выражено, чем у взрослых /1, 14/. Полученные нами данные /4/, приведенные в таблице 2, хорошо согласуются с этим положением.

Таблица 2

Артериальное давление и частота сокращений сердца у подростков при нагрузках с повышающейся мощностью

	12-13,5 лет n = 11	13,5-16 лет n = 11	16,5-17,5 лет n = 10
<u>Максимальное давление (мм рт.ст.)</u>			
До работы	97+3	108+3	119+2
75 вт	116+4	-	-
100 вт	122+3	133+5	143+5
125 вт	124+4	140+5	158+6
150 вт	-	150+6	167+5
175 вт	-	155+8	168+7
<u>Частота сокращений сердца (уд/мин⁻¹)</u>			
До работы	86+4	91+4	94+3
75 вт	145+5	-	-
100 вт	163+6	143+6	137+5
125 вт	158+8	157+7	149+4
150 вт	-	172+8	163+5
175 вт	-	179+4	169+7

Повторяемость аускультаторного изменения артериального давления при функциональных пробах

Для установления репродуктивности функциональных проб с определением артериального давления были подвергнуты наблюдениям 14 студентов факультета физической культуры. Они дважды выполняли (через одну неделю) в одинаковом состоянии

и условиях пробы Летунова и Гарвардский степ-тест. Вычислены квадратическое отклонение ($Sd = \sqrt{\frac{\sum d^2}{2n}}$, где d - разница в результатах двух наблюдений, n - количество повторных наблюдений) и коэффициент вариации между двумя наблюдениями.

Вычисленные стандартные отклонения и коэффициенты вариации свидетельствовали о высокой повторяемости результатов в отношении изменений частоты сокращений сердца и максимального артериального давления (коэффициента вариации в пределах от 5,4 до 9,8%). При этом важным условием хорошей повторяемости изменений максимального давления было его измерение с частотой 4-8 раз в мин. При измерении давления один раз в минуту коэффициент вариаций увеличивался до 30-40%.

Практически не повторялись изменения минимального давления (коэффициент вариации от 14 до 75%).

Заключение

Изменения артериального давления во время выполнения физических нагрузок предоставляют хорошие возможности для диагностики утомления и изучения возрастного развития функций сердечно-сосудистой системы, но они малоинформативны в отношении определения тренированности, если их регистрируют при выполнении нагрузок, не требующих значительной мобилизации функциональных способностей сердечно-сосудистой системы.

Динамика изменений артериального давления характеризуется быстрыми сдвигами весьма большой амплитуды как в начале работы, так и сразу после окончания работы. Эти быстрые изменения установлены непрерывной регистрацией интраартериального давления /30/ или среднего артериального давления /18, 19/. Для определения более длительных из них необходимо аускультаторным методом проделать частое измерение давления не менее чем 4-6 раз в минуту, а еще лучше - применить новые методы автоматической регистрации артериального давления. В указанных осцилляциях отражается эффективность переходных процессов в регуляции артериального давления.

Наличие быстрых изменений артериального давления после окончания работы делает необходимым измерение его в диагностических целях или же во время работы, или же обусловит непрерывную регистрацию его. Иначе затеряется много ценной информации, что в некоторых случаях может привести к неправильной оценке результатов функциональной пробы.

Таким образом, при умелом использовании функциональные

пробы с аускультаторным определением артериального давления могут представлять в некоторой мере весьма ценную информацию для решения практических задач. Однако эта информация значительно уступает данным, которые возможно достичь более современными методами /7, 15/.

Литература

1. Бирюкович А.А., Король В.М. Функциональные пробы сердечно-сосудистой системы у детей школьного возраста. - М., 1963.
2. Виру А.А., Виру Э.А. К вопросу об участии коры надпочечников в приспособлении организма к большим тренировочным нагрузкам // Уч. зап. Тарт. ун-та. - 1964. - Вып. 154. - С. 78-96.
3. Виру А.А. К вопросу о развитии дискоординации между работоспособностью двигательного аппарата и приспособляемостью при утомлении организма // Физиологические механизмы двигательных и вегетативных функций. - М.: ФиС, 1965. - С. 102-112.
4. Виру А., Пярнат Я., Оя С., Виру Э., Кырге П. К вопросу становления физической работоспособности в школьном возрасте // Вопросы спортивной медицины. - Таллин, 1971. - С. 27-29.
5. Виру А.А., Кырге П.К., Виру Э.А. Взаимоотношения между глюкокортикоидной активностью надпочечников, сердечно-сосудистой системой и электролитным обменом при длительной работе // Физиол.ж. СССР. - 1973. - Т. 59. - С. 105-110.
6. Виру Э.А. К вопросу динамики изменений артериального давления при физических упражнениях. - Уч.зап. Тарт. ун-та. - 1968. - Вып. 205. - С. 62-79.
7. Карпман В.Л., Любина Б.Г. Динамика кровообращения у спортсменов. - М.: ФиС, 1982.
8. Комадел Л., Барта Э., Конавец М. Физиологическое увеличение сердца. - Братислава: Изд-во Словацкой АН, 1968.
9. Кравченко И., Гордон С. Некоторые реакции сердечно-сосудистой системы у пловцов при применении повторного метода тренировок // Спортивная медицина: Труды XII юбилейного международного конгресса. - М.: Медгиз, 1959. - С. 72-73.

10. Крестовников Л.Н. Очерки по физиологии физических упражнений. - М.: ФиС, 1951.
11. Летунов С.П. Комбинированная функциональная проба сердечно-сосудистой системы на скорость и на выносливость. - Теория и практика физ. культуры. - 1937. - № 4. - С. 360-369.
12. Летунов С.П., Мотылянская Р.Е. Врачебный контроль в физическом воспитании. - М.: ФиС, 1951.
13. Мотылянская Р.Е. Врачебно-педагогические наблюдения в практике работы врачебно-физкультурных диспансеров. - М.: Медгиз, 1956.
14. Мотылянская Р.Е., Стогова Л.И., Иорданская Ф.А. Физическая культура и возраст. - М.: ФиС, 1967.
15. Озолинь П.П. Адаптация сосудистой системы к спортивным нагрузкам. - Рига: Зинатне, 1984.
16. Оя С.М., Виру А.А., Виру Э.А. Изменения частоты сердечных сокращений и артериального давления при плавании на 100 м с предельной и околопредельной скоростью // Уч. зап. Тарт. ун-та. - 1968. - Вып. 205. - С. 33-43.
17. Синельников В.П. О качественной оценке "ступенчатой" реакции подъема максимального артериального давления // Теория и практика физ. культуры. - 1962. - № II. - С. 71-74.
18. Эплер М.А., Виру А.А., Куррик Э.А. О динамике изменений кровяного давления и ритма сердца при кратковременных физических нагрузках // Конференция по вопросам физиологии спорта. - Тбилиси, 1960. - С. 224-226.
19. Эплер М.А. Динамика среднего артериального давления при различных мышечных нагрузках // Материалы X Всесоюзного научн. конф. по физиологии, морфологии, биомеханике и биохимии мышечной деятельности. - М.: 1968. - Т. 3. - С. 175-176.
20. Åstrand P.-O., Ekblom B., Messin R., Saltin B., Sten-berg J. Intra-arterial blood pressure during exercise with different muscle groups // J. Appl. Physiol. - 1965. - Vol. 20. - P. 253-256.
21. Barach J.H. Physiological and pathological effects of severe exertion (The marathon race) // Arch. Int. Med. - 1910. - Vol. 5. - P. 382-405.
22. Cotton T.E., Lewis T., Rapport D.L. After-effects of exercise on pulse rate and systolic blood pressure in cases of "irritable heart" // Heart. - 1917. - Vol. 6. - P. 269-280.

23. Dohrn K., Hantzschel K. Blutzucker und Blutdruckveränderungen beim Marathonlauf // Med. Sport. - 1968. - Bd. 8. - S. 118-121.
24. Donald K.W., Bishop J.M., Cummings G., Wade O.L. The effect of exercise on the cardiac output and circulatory dynamics of normal subjects // Clin. Sci.- 1955. - Vol. 14. - P. 37-73.
25. Ekblom B. Effect of physical training on circulation during prolonged severe exercise // Acta Physiol. Scand. - 1970. - Vol. 78. - P. 145-158.
26. Ekelund L.G., Holmgren A. Circulatory and respiratory adaptation during longterm non-steady state exercise in the sitting position // Acta Physiol. Scand. - 1964. - Vol. 62. - P. 249-255.
27. Eskildsen P., Götsche H.E., Hansen A.T. Measuring intra-arterial blood pressure during exercise // Acta Med. Scand. - 1950. - Vol. 138, Suppl. 233. - P. 245-250.
28. Herzheimer H. Grundriss der Sportmedizin für Ärzte und Studierende. - Leipzig, 1933.
29. Hollmann W., Venrath K., Valentin H., Spellenberg B. Über den arteriellen Blutdruck beim Menschen während dosierten körperlichen Arbeit // Z. Kreislauff. - 1959. - Bd. 48. - S. 162-167.
30. Holmgren A. Circulatory changes during muscular work in man with special reference to arterial and central venous pressures in the systemic circulation // Scand. J. Clin. Invest. - 1956. - Vol. 8, Suppl. 24.
31. Masuda M., Mihara T. On the arterial blood pressure changes in exercise // Abstracts of Papers Presented of Intern. Congress of Sports Sciences. - Tokyo, 1964. - P. 64.
32. Mellerowicz H. Herz und Blutkreislauf beim Sport / A. Arnold. Lehrbuch der Sportmedizin. Leipzig: J.A. Barth Verlag, 1960. - S. 148-209.
33. Reindell H., Kirchhoff H.W. Über kombinierte Funktionsprüfungen der Kreislaufes und der Atmung. I Mitt. // Deutsch. Med. Wschr. - 1956. - Bd. 81. - S. 592-598, 659-661.
34. Warrar H.R. Regulation of cardiac output during exercise // The Physiologist. - 1961. - Vol. 4. - P. 130.

INFORMATIVITY OF FUNCTIONAL TEST WITH AUSCULTATORY
ASSESSMENT OF ARTERIAL PRESSURE

E. Viru

S u m m a r y

The analysis of available literature and author's data allow to conclude that the alterations of blood pressure during physical exercises are a good indicator for the diagnostics of fatigue and age-depending peculiarities of the cardiovascular system but not for a characteristics of fitness.

Содержание

<u>В.Э. Ээпик, К.П. Алев, В.В. Бучинскаяте.</u> Динамика изменений белкового обмена при ежедневно повторяющейся мышечной работе	3
V. Õbbik, K. Alev, V. Buchinskayte. Dynamics of protein metabolism in skeletal muscles during daily repeated muscular work. Summary	14
<u>А.Я. Пехме, Т.П. Сээне.</u> Влияние соотношения мощности и общего объема работы на интенсивность синтеза белка в различных типах скелетных мышц при силовой тренировке у крыс	15
A. Pehme, T. Seene. Importance of the relation of power to total volume of work on the protein synthesis on different types of skeletal muscles during strength training of rats. Summary..	20
<u>А.И. Пшендин, В.А. Рогозкин, В.Л. Бородина.</u> Влияние режима питания на содержание глюконеогенных аминокислот и гликогена в органах крыс при адаптации к систематической мышечной деятельности	21
A. Pshendin, V. Rogozkin, V. Borodina. The influence of nutrition regime on glucogenic amino-acids and glycogen content of rats during adaptation to systematic muscle activity. Summary	27
<u>Я.П. Пярнат, Л.А. Утт.</u> Характеристика спироэргометрических показателей у барьеристок на 400 м ..	28
J. Pärnat, L. Utt. Characteristics of spiroergometrical indices of women-hurdlers in 400 m distances. Summary	30
<u>Я.П. Пярнат, К.А. Вески.</u> О некоторых взаимосвязях между спироэргометрическими показателями и спортивными результатами у юных лыжниц-гонщиц.	31
J. Pärnat, K. Veski. Interpretation of some relationships between indices of spiroergometry and results of competition for young cross-country skiers. Summary	33

<u>Т.А. Юримяз.</u> Аэробная и анаэробная работоспособность у бадминтонистов	35
T. Jürimäe. Aerobic and anaerobic working capacity in badminton players. Summary	39
<u>Р.В. Ялак, А.Х. Кивисельг.</u> Функциональная подготовленность - одна из основ спортивного мастерства в баскетболе	40
R. Jalak, A. Kiviselg. Funktionale Fähigkeit - eine Wichtige Grundlage der Sportmeisterschaft im Basketball. Zusammenfassung	46
<u>А. Писук.</u> Eesti NSV paremate kesk- ja pikamaajooksjate - naiste mõningate antropomeetriiliste, funktsionaalsete näitajate ja treeningu põhiparameetrite võrdlus mudelnäitajatega	47
A. Pisuke. Сравнение некоторых антропометрических, функциональных показателей и основных параметров тренировки с модельными характеристиками лучших бегуний на средних и длинных дистанциях ЭССР. Резюме	56
A. Pisuke. The comparison of the sample characteristics and the basic parameters of training indices of middle and long distance women runners. Summary	57
<u>С.Ш. Намозова.</u> Игровая эффективность, мощность в прыжках и экскреция 17-оксикортикоидов у баскетболисток во время соревнований	58
S. Namozova. Efficiency of performance, jumping power and 17-hydroxycorticoids excretion in female basketball-players during competitions. Summary	62
<u>Т.А. Юримяз, К.М. Карельсон, Т.А. Смирнова.</u> Влияние мышечной работы на липиды и липопротеиды крови у мужчин	63
T. Jürimäe, K. Karelson, T. Smirnova. The influence of muscular activity to the blood lipid and lipoprotein concentration in man. Summary	68
<u>Л.И. Литвинова, А.А. Виру.</u> Динамика экскреции мочевины у крыс после плавания различной продолжительности	69

L. Litvinova, A. Viru. Dynamics of urea excretion in rats after swimming of various duration. Summary	73
<u>Н.А. Сели.</u> Изменение экскреции 3-метилгистидина при тренировке на развитии скоростно-силовых и силовых качеств	76
N. Seli. Changes in 3-methylhistidine excretion during power and strength training. Summary	85
<u>А.Н. Борисов, Н.Н. Кондратенко, А.С. Иванов.</u> Исследование физической работоспособности участников длительного пешего перехода в условиях пустыни	86
A. Borissov, N. Kondratenko, A. Ivanov. Physical fitness participants of prolonged hike desert. Summary	92
<u>Э.А. Виру.</u> Информативность функциональных проб с аускультаторным определением артериального давления	93
E. Viru. Informativity of functional test with auscultatory assessment of arterial pressure. Summary	103

Ученые записки Тартуского государственного университета.

Выпуск 814.

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕССА ТРЕНИРОВКИ.

Труды по физической культуре.

На русском и эстонском языках.

Резюме на разных языках.

Тартуский государственный университет.

СССР, 202400, г.Тарту, ул.Оликобли, 18.

Ответственный редактор Н. Пярнат.

Корректоры И. Пауска, М. Садувезер, Л. Яго.

Подписано к печати 6.05.1988.

МВ 02699.

Формат 60х90/16.

Бумага писчая.

Машинопись. Ротапринт.

Учетно-издательских листов 6,42. Печатных листов 6,75.

Тираж 500.

Заказ № 331.

Цена 1 руб. 30 коп.

Типография ТГУ, ЭССР, 202400, г.Тарту, ул.Тийги, 78.